

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**ESTUDO DAS VANTAGENS E DESVANTAGENS
DO USO DE KITS HIDROSANITÁRIOS EM OBRAS
DE EDIFICAÇÕES**

Yana Alessandri Evangelista Couto

2014



ESTUDO DAS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DE KITS HIDROSANITÁRIOS EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES

Yana Alessandri Evangelista Couto

Projeto de Graduação apresentado ao Curso
de Engenharia Civil da Escola Politécnica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro
como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Jorge dos Santos

Rio de Janeiro

Março / 2014

ESTUDO DAS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DE KITS
HIDROSANITÁRIOS EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES

Yana Alessandri Evangelista Couto

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO
DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinado por:

Prof.^o Jorge dos Santos, D. Sc.

Prof.^a Ana Catarina Evangelista, D. Sc.

Prof. Wilson Wanderley da Silva

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL.

MARÇO DE 2014

Couto, Yana A. E.

Estudo Das Vantagens E Desvantagens Do Uso De Kits
Hidrosanitários Em Obras De Edificações / Yana Alessandri
E. Couto – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2014.

x,58p.: il.;29,7 cm.

Orientador: Jorge dos Santos

Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica /
Curso de Engenharia Civil, 2014.

Referências Bibliográficas: p56-58.

1. Introdução. 2. Instalações hidrosanitárias
Convencionais – Contextualização. 3. Instalações
hidrosanitárias Industrializadas - Contextualização. 4. Estudo
das vantagens e desvantagens do uso de instalações
hidrosanitárias industrializadas. 5. Estudo de Caso: Utilização de
kits hidrosanitários em obra de edificação. 7. Conclusão. 8.
Referências Bibliográficas

DEDICATÓRIA

*A Cibeles e Maria Angélica,
Cujos esforços, fé, e dedicação me fizeram alcançar mais este objetivo.
Muito Obrigada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, em especial aos meus pais, Cibele e Leonardo, aos meus avós, Maria Angélica, Tânia, João Bahia e Saul, pelo apoio e dedicação.

Ao Luiz Fernando Damasceno, por todo amor, paciência, carinho e apoio.

Aos meus amigos da faculdade, que fizeram dessa trajetória mais leve e divertida.

Ao professor Jorge Santos pela atenção dedicada na orientação deste trabalho.

A Joana Niemeyer e Raphael Maran, pela atenção, material e explicações essenciais à realização deste projeto.

Aos meus líderes durante o período acadêmico, Bartira Bahia, Leonardo Rodrigues, Catherine Hallot, José Matt, Nathy Faro e Larissa Ceccon, pelo atenção e ensinamentos dedicados a minha evolução profissional.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica / UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Estudo Das Vantagens E Desvantagens Do Uso De Kits Hidrossanitários Em Obras De Edificações

Yana Alessandri Evangelista Couto

Março / 2014

Orientador: Jorge Santos

Curso: Engenharia Civil
Resumo

Artigos atuais e fabricantes afirmam que a utilização de kits hidrossanitários industrializados otimiza o processo de produção, padroniza o sistema e, conseqüentemente, minimiza o problema de falta de mão de obra existente nos últimos anos. Este trabalho faz um paralelo entre o método executivo das instalações hidrossanitárias convencionais e a utilização dos kits hidrossanitários industrializados para verificar se as vantagens de otimização e produtividade prometida por fabricantes e entendedores da área se confirmam. Ao final é apresentado um estudo de caso com a vivência de obra da utilização dos kits industrializados em um empreendimento multifamiliar pontuando os benefícios, falhas e oportunidades de melhoria da execução método.

Palavras-chave: Kits Hidráulicos, Kits Hidrossanitários, Instalações prediais hidráulicas e sanitárias, Vantagens.

Abstract of Undergraduate Project presented to School Polytechnic / UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Civil Engineer

**Study Of Advantages And Disadvantages Of The Use Of Kits Of Bathroom
Fixtures in Construction Of Buildings**

Yana Alessandri Evangelista Couto

March / 2014

Advisors: Jorge Santos

Course: Civil Engineering

Resume

Current articles and suppliers claim that the use of commercial hydro-sanitary kits optimizes the production process, the system standardizes and thus minimizes the problem of shortage of existing work in the last years. This paper draws a parallel between the executive method of conventional plants and the use of industrial hydro-sanitary kits to verify whether the benefits of optimization and productivity promised by suppliers and scholars of the area are confirmed. At the end, a case study with work experience of the use of industrialized in a multifamily development punctuating the benefits, shortcomings and opportunities for better implementation method is presented kits.

Keywords: Hydraulic Kits, Kits hydrosanitary, hydraulic Building facilities and sanitary benefits.

Sumário

1. Introdução.....	1
1.1 Importância do Tema.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Justificativa	1
1.4 Metodologia.....	2
1.5 Estrutura do Trabalho	2
2. Instalações hidrosanitárias Convencionais – Contextualização	4
2.1 O projeto.....	4
2.2 Método Executivo	5
2.3 Principais Dificuldades	7
2.4 Patologias e Falhas	8
3. Instalações hidrosanitárias Industrializadas - Contextualização.....	12
3.1 Contexto Histórico da Introdução dos Kits na Construção Civil Brasileira	12
3.2 Conceito.....	15
3.3 Materiais utilizados	16
3.3.1 Policloreto de Vinila (PVC)	16
3.3.2 Policloreto De Vinila Clorado (CPVC)	21
3.3.3 Polipropileno Copolímero Random (PPR)	23
3.3.4 Polietileno Reticulado (PEX).....	25
3.3.5 Chassis de estruturação	28
3.3.6 Materiais de revestimento.....	29
3.4 Projeto de Produção	30
3.5 Processo de montagem e instalação.....	31
3.6 Inspeções e Ensaios	35
3.7 Difculdades no processo	37
3.8 Patologias e falhas.....	38
4. Estudo das vantagens e desvantagens do uso de instalações hidrosanitárias industrializadas	39
4.1 Vantagens	39
4.1.1 Redução dos custos com mão-de-obra	39
4.1.2 Independência com demais etapas construtivas	39
4.1.3 Não há necessidade do retrabalho de alvenaria e revestimento.....	39

4.1.4	Retardo no início do processo de instalações.....	39
4.1.5	Padronização dos serviços	40
4.1.6	Redução do desperdício.....	40
4.1.7	Maior precisão na quantidade de material necessária	40
4.1.8	Facilidade na identificação dos vazamentos e manutenção.....	41
4.2	Desvantagens	41
4.2.1	Necessidade do projeto de produção	41
4.2.2	Inserção de uma nova cultura aos profissionais de mercado	41
4.2.3	Materiais encomendados sob medida	41
4.3	Estudo de Viabilidade	41
5.	Estudo de Caso: Utilização de kits hidrosanitários em obra de edificação	44
5.1	Caracterização da Empresa	44
5.2	Caracterização dos Objetos de Estudo	44
5.3	Processo Executivo das Instalações Hidrossanitárias.....	45
5.3.1	Etapa 1: processo pré-concretagem.....	45
5.3.2	Etapa 2 Execução de prumadas e : Chumbamento de passantes.....	47
5.3.3	Etapa 3: Distribuição de de Hidráulica e Esgoto	47
5.3.4	Etapa 4: Posicionamento de guias e montates	48
5.3.5	Etapa 5: Montagem dos Kits Hidráulicos.....	48
5.3.6	Etapa 6: Fechamento Hidráulico e de Esgoto	48
5.3.7	Etapa 7: Plaqueamento dos kits	49
5.4	Falhas identificadas no projeto	49
5.5	Falhas no planejamento.....	50
5.6	Falhas executivas.....	50
5.7	Considerações sobre o estudo de caso	52
7.	Conclusão	54
8.	Referências Bibliográficas	56
	Referências Eletrônicas.....	58

Lista de Figuras

Figura 1: Detalhe de instalação hidráulica com enchimento (rebaixo feito com parede e menor espessura). Fonte: VIOLANI, 1992.	7
Figura 2: Interferência do Sistema predial de esgoto com vigas, devido a falta de compatibilização de projeto. Fonte: Gnipper, 2010.	8
Figura 3: Desconforto visual causado pela ausência de forro falso. Fonte: Gnipper, 2010.	9
Figura 4: Interferência do Sistema predial de água e esgoto com outros sistemas. Fonte: Moreira, 2010.	10
Figura 5: Interferência do sistema predial de água com o revestimento interno. Fonte: Moreira, 2010.	10
Figura 6: Interferência do sistema predial com a estrutura. Fonte: Moreira, 2010.	10
Figura 7: Interferência do sistema predial com a fase de acabamentos. Fonte: Moreira, 2010.	11
Figura 8: Duto de água quente com argamassa no joelho. Indícios de fraude do sistema. Fonte: Acervo da Autora.	11
Figura 9: Lei de Sitte. Fonte: Helene, 1992.	14
Figura 10: Kits instalados ainda em alvenaria. Fonte: Técnica, 2008.	15
Figura 11: (a) tubo de PVC soldável e (b) tubo de PVC roscável. Fonte: Porto, 2007.	17
Figura 12: Processo executivo das instalações com PVC soldável. (a) Preparo dos tubos e conexões, (b) Limpeza das superfícies com solução limpadora, (c) Aplicação de adesivo plástico na parte interna da conexão e na parte externa do tubo. (d) Encaixe das peças sem torcer, (e) Remoção do excesso de adesivo plástico. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.	18
Figura 13: Processo executivo das instalações com PVC roscável. (a) Preparo dos produtos, (b) Fixação de tubo na morsa, (c) Montagem da tarraxa, (d) Colocação da tarraxa, (e) Desenvolvimento da rosca, (f) Aplicação de fita veda rosca, (g) Execução de junta roscável. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.	19
Figura 14: Processo executivo de instalações de peças metálicas em conexões com rosca. (a) Verificação de compatibilidade das peças, (b) Aplicação da fita veda rosca, (c) Verificação da ponta do tubo, (d) Forma de rosquear. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.	20
Figura 15: Processo executivo de instalações de registros em PVC soldável e roscável. : (a) Alinhamento da tubulação e retirada de elementos destacáveis, (b) Aplicação de adesivo plástico em registros soldáveis e de fita teflon, em roscáveis, (c) Colocação de porca na ponta do tubo, (d) Solda, para registros soldáveis, ou rosca, para roscáveis, (e) Aperto manual. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.	21
Figura 16: O sistema utilizado acima é por manifold, e o sistema abaixo é por derivação. Fonte: Catálogo Tigre, 2010.	26
Figura 17: Processo executivo de instalações em PEX através do sistema de roscar (a) Cortar o tubo, (b) Chanfrar o tubo, (c) Encaixar o tubo, (d) Rosquear o monobloco na conexão. Fonte: Manual Técnico Emmetti, 2010.	27
Figura 18: Processo executivo de instalações em PEX através do sistema de prensar (a) Cortar o tubo, (b) Chanfrar o tubo, (c) Encaixar o tubo, (d) Encaixe correto da prensa no anel, (e) Prensar conexão no tubo. Fonte: Manual Técnico Emmetti, 2010.	28

<i>Figura 19: Chassis diversos. Fonte: Catálogo Ananda, 2014</i>	<i>29</i>
<i>Figura 20: Da esquerda para direita - Instalações aparentes sob bancada. Fonte: Moreira, 2010. Carenagem em PVC. Fonte: Moreira, 2010. Kit revestido em drywall e cerâmica. Fonte: Acervo da autora.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 23: Marcação dos pontos na laje. Fonte: Acervo da autora.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 24: Prumadas fixadas por meio de perfilados metálicos. Fonte: Acervo da autora.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 25: Gabarito para locação de pontos e confecção dos kits. Fonte: Romário Ferreira, Fevereiro de 2013.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 26: Exemplo de chumbamento dos passantes. Fonte: Acervo da autora.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 27: Kits de distribuição aérea. Fonte: Acervo da autora.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 29: Ilustração esquemática da entrada dos kits nas etapas de obra. Fonte: Acervo da autora.</i>	<i>40</i>
<i>Figura 32: Projeto de Fôrmas - Posicionamentos dos shafts. Fonte: Construtora, 2014</i>	<i>46</i>
<i>Figura 33: Projeto de Vedação. Fonte: Construtora, 2014.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 34: Esquema do teste de estanqueidade de instalações de esgoto. Fonte: procedimento interno da Construtora. Março de 2013.</i>	<i>49</i>

1. Introdução

1.1 Importância do Tema

O avanço no mercado da construção civil levantou a necessidade de diversas adaptações para aperfeiçoar o dia a dia nas obras, trazendo assim mais praticidade e rapidez na hora da execução dos projetos. Em 2007, com o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), houve uma nova demanda para o setor civil no país e, em contrapartida, constatou-se a falta de mão de obra qualificada para dar conta desse crescimento.

Vendo essa necessidade, as indústrias entraram em cena com produtos que visam a rapidez na hora de executar os trabalhos nas obras. Foi pensando em uma forma prática de fazer as instalações hidráulicas que os kits industrializados foram desenvolvidos.

Artigos atuais e fabricantes como Astra, Ananda, Barbi, afirmam que a utilização de kits hidrossanitários, mais conhecidos como kits hidráulicos, otimiza o processo de produção, padroniza o sistema e, conseqüentemente, minimiza o problema de falta de mão de obra existente nos últimos anos. O kit acelera o processo de instalação hidráulica predial com elementos industrializados e pré-montados, garantindo a qualidade final do produto. De acordo com o engenheiro civil Cleverson Aislan Callera, responsável pelo departamento de Vendas Técnicas da Astra. (Núcleo de Referência, parede de concreto, referência eletrônica)

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo fazer um paralelo entre o método executivo das instalações hidrossanitárias convencionais e a utilização dos kits hidrossanitários industrializados.

Serão pontuadas as características, etapas e processos inerentes a cada tipo de instalação para que possam ser evidenciadas as principais vantagens e desvantagens de cada método.

1.3 Justificativa

O primeiro intuito do trabalho é verificar se as vantagens de otimização e produtividade prometida por fabricantes e entendedores da área se confirmam. Mas o

tema também se destaca por compor um dos pontos críticos do processo construtivo de edificações.

De acordo com o SINDUSCON-SP, 75% das patologias da construção são decorrentes de problemas relacionados com as instalações prediais de água e esgoto. Por essa razão, os profissionais da área têm que conhecer profundamente as causas desses problemas que aparecem durante a execução da obra ou durante o uso das instalações prediais após a obra concluída, para que possam traçar um perfeito diagnóstico e com isso propor as melhores soluções técnicas para esses problemas. (AEA, referência eletrônica)

Por se tratar de uma nova técnica que tange esse ponto crítico, o conhecimento a fundo do tema é importante não só por verificar se as promessas de produtividade e eficiência dos fabricantes realmente se confirmam, mas por garantir que a execução do processo irá gerar uma obra estanque que garantirá o perfeito uso e satisfação do usuário.

Dessa forma, o entendimento deste método executivo se faz fundamental para evitar patologias e transtornos dos pós-obra.

1.4 Metodologia

A metodologia aplicada a este estudo se baseia em fazer uma revisão bibliográfica sobre o tema e suas vertentes, onde serão mostrados e organizados todos os itens pesquisados em arquivos eletrônicos, sites da internet, monografias, catálogos, padrões operacionais e normas de instalações prediais hidráulicas.

Posteriormente, através do estudo de caso, será relacionada a vivência em canteiro de obras, tanto no que diz respeito aos conhecimentos adquiridos em termos de processos executivos aplicados quanto levantamentos e orçamentos. As conclusões serão expostas no último capítulo e serão constituídas através de informações dos capítulos anteriores relacionadas.

1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho iniciará descrevendo os métodos construtivos convencionais de instalações prediais, detalhando cada etapa do processo. Será descrito como tais instalações são projetadas, seu método executivo e materiais utilizados. Uma previsão da produtividade será feita e então descritas as principais falhas e patologias registradas.

O mesmo será feito para as instalações prediais com o uso de kits industrializados. Embasado nas características técnicas descritas nestes dois capítulos o quarto capítulo apresentará as vantagens e desvantagens do uso do kit industrializado.

No capítulo 2. Instalações hidrosanitárias Convencionais – Contextualização será apresentado como são feitos os projetos das instalações hidráulicas convencionais e quais são suas considerações. Depois será descrito os métodos construtivos para este tipo de instalação. Serão então descritos as dificuldades do processo, as principais patologias e falhas, baseados em literaturas a cerca deste tema.

No capítulo 3. Instalações hidrosanitárias Industrializadas - Contextualização, será feito um breve histórico sobre como se deu a inserção deste processo no mercado brasileiro e serão apresentados os materiais utilizados. No item seguinte “ Projeto de Produção” será feito uma breve dissertação sobre como este tipo de projeto pode auxiliar no processo de instalações industrializadas. Será então minuciado o processo executivo deste método e apresentadas as principais dificuldades.

No capítulo 4 Estudo das vantagens e desvantagens do uso de instalações hidrosanitárias industrializadas serão reunidas as informações apresentadas nos capítulos anteriores e feito um paralelo entre os dois métodos construtivos.

O estudo de caso será apresentado no capítulo 5, descrevendo a vivência do processo em obra e apresentando as principais dificuldades e falhas encontradas durante o processo.

2. Instalações hidrosanitárias Convencionais – Contextualização

2.1 O projeto

Segundo AMORIM (1997), o processo de projeto é responsável, aproximadamente, por 40% das patologias encontradas nas edificações. Tratando-se dos Sistemas Hidrossanitários Prediais (SHP), percebe-se esta alta incidência devido ao elevado grau de interface das instalações por todo o período da execução. Inicia-se com as previsões deixadas na estrutura para a posterior instalação das tubulações e termina na fase de acabamento da obra com a instalação de louças e metais.

De acordo com Knipper, (acesso em 2014) o projeto deve oferecer informações técnicas em profusão nos vários documentos que o compõe, de modo a satisfazer todos os intervenientes que dele farão uso, entre eles, os projetistas dos demais sistemas da edificação, durante o processo de engenharia simultânea ou de compatibilização; orçamentistas, durante as fases de planejamento da obra e levantamento de custos para execução; analistas, durante a fase de aprovação legal em companhias concessionárias e órgãos fiscalizadores; e os instaladores hidráulicos na etapa de execução da obra.

Além do completo delineamento dos sistemas projetados nas plantas baixas correspondentes, o projeto deve contemplar um expressivo detalhamento desses sistemas prediais, seja através de ampliações em planta dos ambientes sanitários e respectivas vistas (os chamados ‘detalhes de esgoto’), ou mediante desenhos estereográficos – geralmente, na forma de perspectivas isométricas ou cavaleiras -, ou, ainda, das elevações de paredes com as tubulações em vista frontal. Devem constar detalhes construtivos específicos, como cortes esquemáticos de reservatórios, poços de drenagem e casas técnicas, e detalhes construtivos padronizados, como caixas de inspeção e suportes de tubulações. O projeto abrange, também, os esquemas verticais de água fria e quente - eventualmente incorporando as tubulações da rede de combate a incêndio por hidrantes - e os esquemas de esgoto sanitário e de águas pluviais. (Knipper, 2014)

Já o memorial descritivo deve conter as informações adicionais não integrantes dos elementos gráficos do projeto, como a justificativa das soluções técnicas e dos partidos de projeto adotados. Tudo isso para não dar margem a dúvidas por omissão de informações durante a orçamentação e execução, evitando improvisos de obra, emprego

inadequado de materiais e componentes que, com o tempo, podem originar manifestações patológicas em algum grau no sistema implantado. São ainda elementos constituintes de um bom projeto as especificações técnicas de materiais, especificações técnicas de serviços - caderno de encargos de execução -, relação de materiais - totalizada ou separada por etapas de execução – e, ainda, o manual de operação, uso e manutenção dos sistemas projetados. (Knipper, 2014)

Edificações residenciais e comerciais apresentam comportamentos bastante diversos, relacionados aos usuários dos ambientes sanitários, com duração e intervalos diferenciados dos respectivos períodos de pico de utilização. As edificações residenciais envolvem uso de chuveiros, banheiras, bidês, lavadoras de louças e de roupas, entre outros, não presentes em edifícios com finalidade comercial, e o projeto deve considerar tais características. Edifícios corporativos geralmente contam com manutenção preventiva, enquanto os residenciais, em geral, apenas corretiva. A prevenção permite mais alternativas de soluções não convencionais e adoção de recursos nos projetos, cuja manutenção exige pessoal mais especializado, como o recalque de esgoto por sistema a vácuo, bombas pressurizadoras de rotação variável com inversores de frequência, e dispositivos de admissão de ar no sistema de esgoto. (Knipper, 2014)

Em edificações com alvenaria estrutural, as tubulações só podem correr embutidas dentro de blocos cerâmicos ou de concreto, ou seja, apenas dentro de blocos não estruturais de paredes com função de vedação. Neste sistema construtivo a adoção de shafts em posições estratégicas é bastante conveniente. (Knipper, 2014)

Em lajes protendidas, pré-moldadas tipo tê ou pi, lajes mistas e lajes nervuradas, o projeto dos sistemas prediais de esgoto sanitário deve posicionar ralos secos e sifonados, e prever as passagens de tubulações verticais nesses elementos estruturais (travessias de ramais de descarga e ramais de esgoto de aparelhos sanitários, de tubos de queda e colunas de ventilação, etc.) em regiões que não interfiram com vigotas, nervuras e cabos de protensão. Isto, por vezes, requer o reposicionamento de aparelhos sanitários, cuja alteração de layout deve ser previamente ajustada com o autor do projeto arquitetônico. (Knipper, 2014)

2.2 Método Executivo

De acordo com VIOLANI (1992) as possibilidades de posicionamento das tubulações de instalação hidráulica no edifício, pelos métodos convencionais são:

1. Em paredes hidráulicas. As paredes onde estarão instalados os aparelhos hidráulicos e sanitários são as chamadas paredes hidráulicas, pois não desempenham função estrutural e que, portanto, podem ser seccionadas caso necessário. A fim de obter uma maior racionalização no processo de execução, o projeto deve convergir para soluções que permitam que as instalações sejam executadas depois de elevada a alvenaria. Uma alternativa para a execução das paredes hidráulicas é a utilização de um bloco especial chamado bloco hidráulico que é fabricado com ranhuras verticais especialmente para facilitar o rasgo da parede onde serão embutidas as tubulações que podem ser de até 75 mm de diâmetro. O bloco hidráulico permite também a passagem de tubos na horizontal com diâmetro máximo de 50 mm em uma cavidade deixada especialmente para isso na sua fabricação. Normalmente as tubulações que ficarem embutidas na parede hidráulica são as de alimentação aos pontos de consumo (chuveiro, torneiras, vaso sanitário de caixa acoplada e bidê) de diâmetro máximo 25 mm, as prumadas de alimentação devem preferencialmente ser posicionadas em shafts. A seqüência de execução de uma parede hidráulica seria então a seguinte: durante a fase de elevação de alvenaria, as paredes que receberão instalações hidráulicas serão construídas com blocos hidráulicos como sendo uma parede estrutural, após curada a argamassa de assentamento a equipe de instalação hidráulica procederá os rasgos e as embutiduras das tubulações, metais sanitários e a conexão dos ramais de alimentação às prumadas.

2. Embutida: A opção de tubulação embutida na parede é a única que permite que a parede hidráulica possa desempenhar também a função estrutural. No processo de embutidura são utilizados os vazados dos blocos para a passagem da tubulação sem rasgá-los, com a alvenaria na altura de respaldo, é feito um furo na parede no local do ponto de consumo e outro na última fiada, o ramal vertical é introduzido no vazado do bloco e chumbado à alvenaria em cima e embaixo. No ponto superior deve ser deixado um pedaço de tubo para fora da parede para que seja feita posteriormente a conexão com a tubulação de alimentação que vem do shaft e correrá por baixo da laje e acima do forro, Esta solução só permite obviamente a passagem de tubulação vertical com o ponto de consumo na extremidade não permitindo a embutidura de registros de qualquer tipo ou válvula de descarga. Esta solução pode ser utilizada para a instalação de água fria para lavatórios, vaso sanitário de caixa acoplada e bidês.

3. Enchimento: A solução do enchimento, bastante antiga e praticamente em desuso, consiste em embutir-se as tubulações tanto horizontais quanto verticais em um

rebaixo produzido na parede com a utilização de um bloco de menor espessura (por ex. numa parede de 14 cm utiliza-se um bloco de 9 cm}. A tubulação é posicionada e fixada, sendo o rebaixo totalmente preenchido com argamassa (Figura 1).

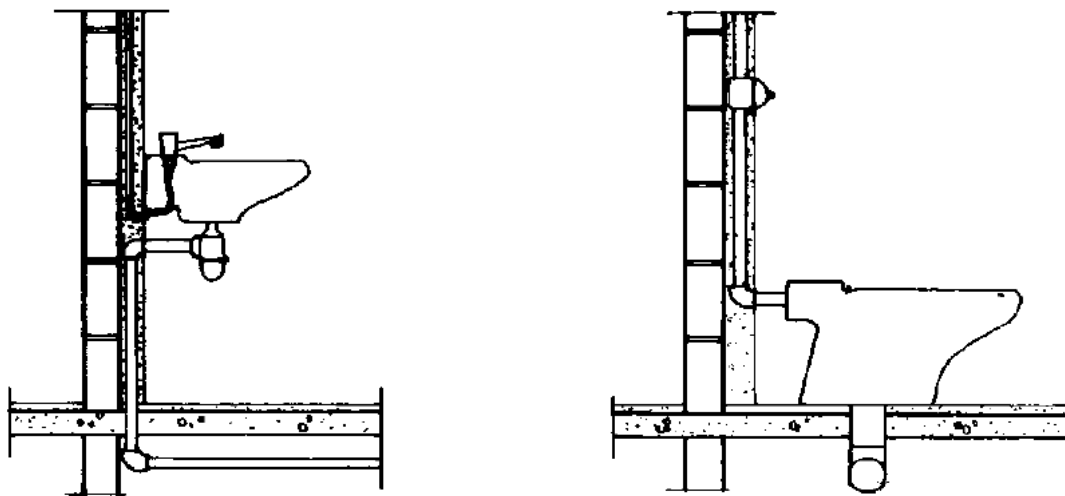


Figura 1: Detalhe de instalação hidráulica com enchimento (rebaixo feito com parede e menor espessura). Fonte: VIOLANI, 1992.

2.3 Principais Dificuldades

A primeira dificuldade do processo de instalações hidrossanitárias surge na parte de confecção de projeto como mencionado por AMORIM (1997). É necessário avaliar a se a interferência com as demais etapas construtivas são aceitáveis e viáveis ou se será necessário uma nova solução, processo conhecido como compatibilização de projetos. Este processo demanda tempo, atenção e encara uma problemática de planejamento. Geralmente, o projetista de instalações é diferente do projetista das demais etapas e devido ao cronograma de contratações do empreendimento, muitas vezes não há todos projetos contratados e executados para possibilitar a devida compatibilização.

A falha nessa parte de projetos repassa a dificuldade para os responsáveis de produção. As falhas de compatibilização quando não detectadas pelo setor de projetos e não averiguadas com antecedência pelo executor, é percebida pelo operário ou encarregado responsável por aquele serviço. A urgência de prazo de execução e dificuldade de contato com o projetista faz com que essas pendências tenham que ser sanadas pelos executores da obra que nem sempre possuem preparo e habilidade para fazer as soluções necessárias. A solução proposta pode cair em uma nova interferência em etapas construtivas posteriores.

Outra dificuldade encontrada no processo, acomete todo o setor da construção civil atualmente. Profissionais qualificados e com experiência estão em falta no mercado. No âmbito das instalações prediais isso é evidenciado na dificuldade de ler e interpretar projetos e traduzir para a realidade da obra. No método convencional por enchimento isso ainda enfocado pois o empreiteiro de alvenaria tem que se atentar para mudança de modulações dos blocos e por deixar passagens para os dutos hidráulicos. (VIOLANI,1992)

2.4 Patologias e Falhas

De acordo com Knipper as principais causas das patologias de sistemas hidráulicos prediais se devem a falhas na fase de elaboração do projeto (quase 50% de incidência), um pouco a mais que citado por Amorim,1997 (40%); erros de execução (quase 30%); ausência ou insuficiência de manutenção; uso inadequado dos equipamentos sanitários; e falhas em materiais e componentes das instalações prediais. Tais números revelam, portanto, alarmante ocorrência de falhas sistemáticas na fase de projeto desses sistemas prediais e erros frequentes de execução. Em consequência, a prevenção contra o surgimento de patologias nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários deve considerar as suas principais origens, ou seja, os respectivos projetos e execução.

Ainda segundo Knipper projetos deficientes geralmente estão associados a falhas de concepção sistêmica, a erros de dimensionamento e ao proverbial descumprimento ou inobservância de prescrições legais, regulatórias e normativas, particularmente das normas técnicas correlatas da ABNT.

Na Figura 2 é exemplificada uma situação onde houve a falta de compatibilidade entre o sistema predial e estrutural, já que o desvio e furação da viga não são práticas indicadas.



Figura 2: Interferência do Sistema predial de esgoto com vigas, devido a falta de compatibilização de projeto. Fonte: Gnipper, 2010.

Segundo Reis Ramos (2010) de acordo com dados do LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, locado em Lisboa, Portugal, as anomalias que surgem com maior frequência nos sistemas prediais de distribuição de água, pondo em causa o seu adequado desempenho funcional, são: deficientes níveis de pressão e vazão, deficiências no fornecimento, deficiente desempenho dos equipamentos instalados, rupturas nas tubulações por perda de estanqueidade, ruídos nas instalações e entupimentos.

Amorim (apud Gnipper, 2010), alertava que o mau funcionamento de vários subsistemas da construção civil, entre os quais os SPHS, era fato constatado cotidianamente pelos profissionais da área, mas a incidência e causas desses problemas patológicos eram pouco pesquisadas, por exigirem recursos vultosos e longos períodos de observação para resultarem dados consistentes.

Na Figura 3 é apresentada uma situação onde o sistema predial de esgoto não apresenta falhas ou patologias, mas devido a ausência de forros falsos causa desconforto visual ao usuário. (Gnipper, 2010.)



Figura 3: Desconforto visual causado pela ausência de forro falso. Fonte: Gnipper, 2010.

Nas FigurasFigura 4, Figura 5Figura 6 são apresentadas situações onde as falhas são ocasionadas devido a interferências com outros sistemas. Não podemos precisar se essas falhas são oriundas de projetos incompatíveis ou da própria execução do serviço devido a infidelidade ao projeto.



Figura 4: Interferência do Sistema predial de água e esgoto com outros sistemas. Fonte: Moreira, 2010.



Figura 5: Interferência do sistema predial de água com o revestimento interno. Fonte: Moreira, 2010.



Figura 6: Interferência do sistema predial com a estrutura. Fonte: Moreira, 2010.

A Figura 7 apresenta como a dependência de outras etapas construtivas é um fator que dificulta a manutenção e reparos do sistema predial de água e esgoto.



Figura 7: Interferência do sistema predial com a fase de acabamentos. Fonte: Moreira, 2010.

Outro fator que deve ser levado em consideração quando se trata de falhas executivas, é que os sistemas prediais hidrossanitários são passíveis de serem “sabotados” pelo próprio executor e por se tratarem de sistemas não visíveis, as falhas geradas muitas vezes só são detectadas no pós obra, gerando grandes ônus a equipe de manutenção. Um exemplo se dá na Figura 8 onde o joelho da alimentação de água foi vedado com argamassa. O problema só foi detectado na vistoria do proprietário.



Figura 8: Duto de água quente com argamassa no joelho. Indícios de fraude do sistema. Fonte: Acervo da Autora.

3. Instalações hidrosanitárias Industrializadas - Contextualização

3.1 Contexto Histórico da Introdução dos Kits na Construção Civil Brasileira

Em 1994, com o Plano Real veio o tão sonhado controle da inflação. Para acabar com a memória inflacionária o Governo buscou a retração do crédito, com o aumento das taxas de juros e a imposição de prazos curtos para os empréstimos. Não houve congelamento ou controle dos preços, mas a inflação foi combatida pela redução da demanda como consequência do aumento dos juros e da restrição aos gastos públicos. Algumas medidas tomadas pelo Governo no período de implantação do Plano foram a proibição do crédito para consumo por prazos superiores a três meses, recolhimento compulsório da ordem de 15% sobre volumes de crédito ao setor privado concedidos pelas instituições financeiras, medidas para frear o consumo e tentar conter a inflação, medidas complementares de controle fiscal, visando equilibrar o orçamento do Governo pela redução das despesas públicas e incentivar os investimentos privados.

Apesar de ter havido uma restrição ao crédito e tentativas de refrear a demanda para conter a inflação, o setor de construção civil apresentou melhoras sutis de desempenho ao longo de 1994 e 1995. A estabilidade econômica e o aumento do ritmo da produção nacional em 1994 trouxeram crescimento para o setor, especialmente com a retomada dos investimentos na ampliação da capacidade produtiva do país. (SANTANA, 2012)

O subsetor de edificações foi o carro chefe do crescimento da construção civil nos primeiros anos do Plano Real, por dois motivos; primeiro porque, ao contrário dos demais subsetores (principalmente a construção pesada), a área de edificações basicamente independe de investimentos do Governo. O segundo motivo deveu-se aos esforços dos empresários em investir em qualidade e produtividade, apresentando condições de vendas mais acessíveis aos clientes. (SANTANA, 2012)

Do lado da demanda, a expansão desse mercado foi possível principalmente pela restauração da confiança dos agentes econômicos, com o Plano Real, que trouxe uma relativa recuperação do poder aquisitivo dos trabalhadores, com a queda da inflação. Já pelo lado da oferta, a estruturação do subsetor para atuar com autofinanciamento, a ampliação dos prazos de venda dos imóveis e as facilidades de venda garantidas, como

a permuta por unidades construídas, ajudaram o subsetor a se desenvolver nesse período. (SANTANA, 2012)

A respeito das questões técnicas, a construção civil teve uma evolução significativa no período dos anos 80 e 90, exatamente pela necessidade de se adequar ao período de recessão da economia. Iniciou-se a busca pela redução de custos de produção afim de repassar um custo de venda mais baixo aos clientes. Apesar do anseio para redução de custos, as exigências de qualidade por parte do consumidor aumentaram a partir da criação do Código de Defesa do Consumidor em 1990. (CONCEIÇÃO, 2007)

A construção civil foi obrigada a sair da inercia e buscar métodos que garantissem os custos e qualidade exigidos pelo mercado. Foi nessa atmosfera que ferramentas de gestão, softwares e novas técnicas construtivas foram incorporadas a construção civil brasileira. (CONCEIÇÃO, 2007)

Conceitos como a Lei de Sitter que estipula que o custo das interferências são proporcionais a fase construtiva da obra começaram a entrar no dia a dia do construtor. Conforme mostrado na Figura 9, Sitter dizia que um investimento em projeto era exponencialmente menos oneroso que a manutenção de uma edificação. Desta forma, inicia a preocupação e investimento em compatibilização e detalhamento de projetos. (CONCEIÇÃO, 2007)

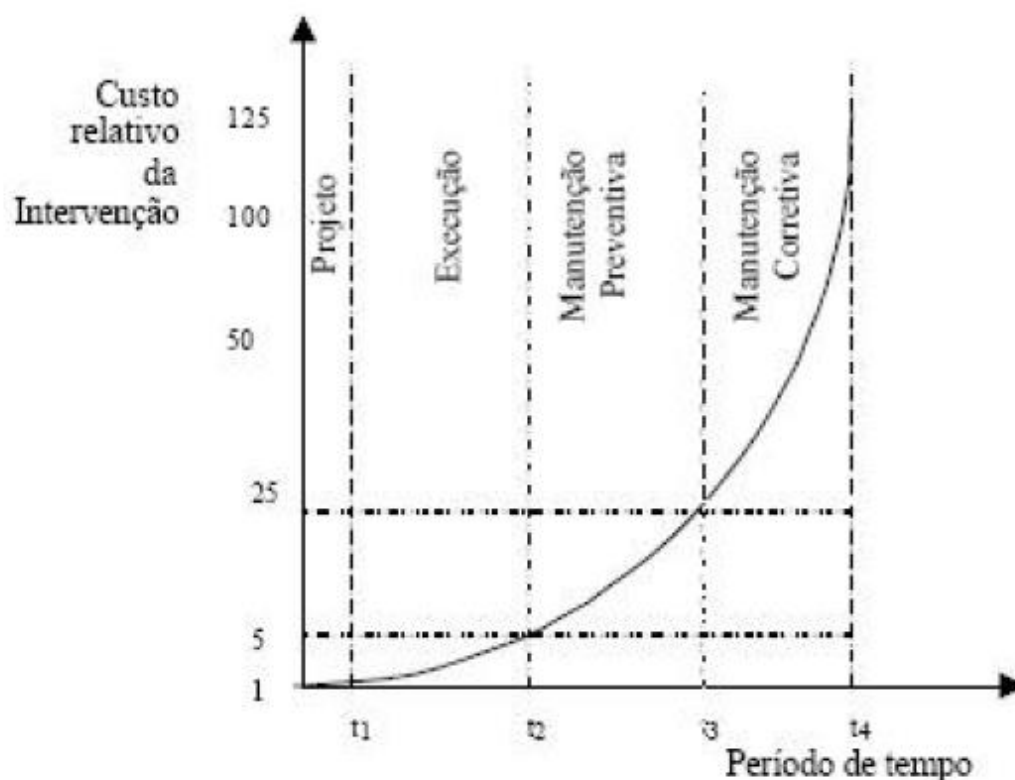


Figura 9: Lei de Sitte. Fonte: Helene, 1992.

O conceito de kits pré-fabricados que iam para obra apenas para serem instalados também foi introduzido no Brasil pela falida Encol, nessas décadas de 80 e 90. A empresa desde seu início em meados dos anos 70 teve a preocupação de manter seu corpo técnico atualizado com as novas tecnologias e enviava seus colaboradores a feiras internacionais para se iterarem das mais recentes técnicas no âmbito da construção civil, foi assim que o método foi trazido para o escopo da empresa. O desenvolvimento de novas tecnologias e padronização dos sistemas também eram preocupação da mesma. Para alimentar seu sistema de gestão, conceito e método não muito explorado na época, a Encol produzia manuais a fim de registrar e padronizar seus métodos executivos e investia em universidades e centros de pesquisa. (SANTANA, 2012)

A produção dos kits era feita nos Nucens – Núcleos de Componentes Encol – que funcionavam como ponto de apoio para a produção das obras. Neles eram feitas as montagens de diversos componentes que iriam prontos para a obra, sendo apenas montados no local. Com isso a empresa ganhava em qualidade, pois eram executados sob controle de qualidade industrial, além da agilidade e limpeza na obra, pois não havia acúmulo de material nos almoxarifados dos canteiros, e também representavam uma redução no custo tanto com a diminuição dos desperdícios na fabricação desses

componentes, quanto nos ganhos de escala por fabricar esses componentes para todas as obras de uma Regional. Outras atividades executadas nos Nucens era o corte e dobra das ferragens, corte de madeiras para fôrma, usinagem de concreto e argamassa e produção dos blocos de concreto, dos componentes elétricos, telefônicos. A diminuição de pessoas circulando pela obra e a redução das interferências das diversas atividades também eram ganhos proporcionados por esse sistema de fabricação nos Nucens. (SANTANA, 2012)

No início da inserção dos kits no país, ainda não havia o conceito de tubulações independentes da alvenaria. As peças pré-fabricadas eram instaladas nas mesmas conforme ilustrado na Figura 10.

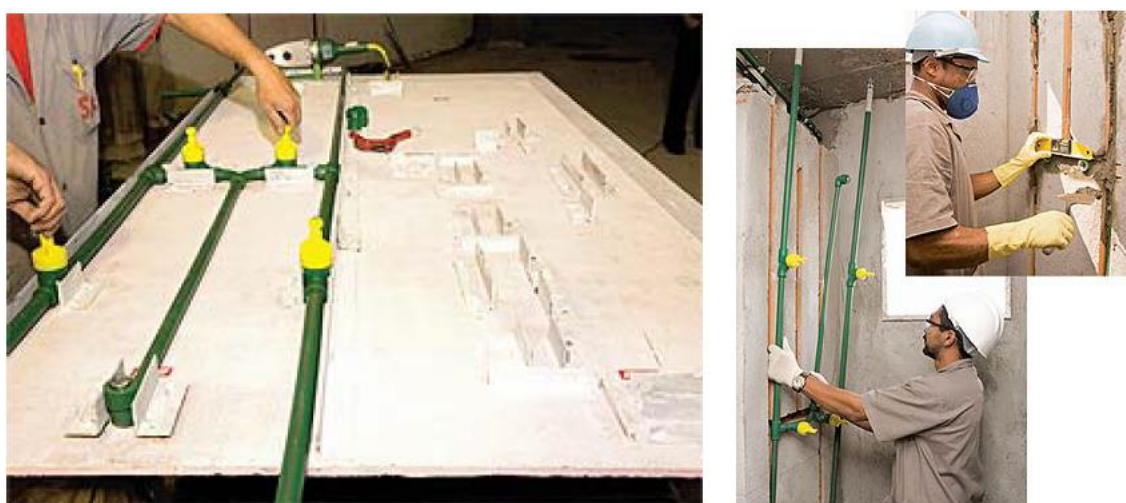


Figura 10: Kits instalados ainda em alvenaria. Fonte: Técnica, 2008.

3.2 Conceito

A utilização Kits industrializados nos sistemas prediais de água e esgoto é uma nova técnica construtiva empregada visando a redução de tempo e custos neste processo. É comum termos em nosso léxico que o kit compreende apenas a carenagem e seu conteúdo dispostos nos pontos de alimentação de água e saída de esgoto, porém, o método engloba desde a marcação dos pontos na laje a entrega do apartamento ao proprietário. A composição do que chamamos de kit compreende a distribuição sobre a laje, que irá descer aos shafts, e a distribuição sob a laje que faz a ligação com os ralos e pontos de alimentação; e se trata das tubulações já pré – soldadas que sobem aos pavimentos apenas para instalação.

Os principais preceitos desta tecnologia são que todas as tubulações sejam desembutidas da alvenaria e a independência de outros métodos construtivos – não há a necessidade

de retrabalho ou interferência em alguma etapa já executada seja: alvenaria, estrutura ou revestimento.

A produção dos kits busca características industriais. A montagem deve ser feita em uma central própria para tal, com linha de montagem que assegura a qualidade e produtividade deste processo. Os kits executados são então transportados aos pavimentos para montagem e fixação dos mesmos.

O detalhamento deste processo será feito nos itens seguintes.

3.3 Materiais utilizados

3.3.1 Policloreto de Vinila (PVC)

O Policloreto de Vinila (PVC), produzido a partir do sal e principalmente do petróleo, é um dos plásticos mais versáteis existentes e por este motivo, é um dos materiais mais utilizados e estudados.

“O PVC é o segundo termoplástico mais consumido em todo o mundo, com uma demanda mundial de resina superior a 35 milhões de toneladas no ano de 2005, sendo a capacidade mundial de produção de resinas de PVC estimada em cerca de 36 milhões de toneladas ao ano. Dessa demanda total, 21% foram consumidos na América do Norte (principalmente nos Estados Unidos), 20% na China, 18% nos países da Europa Ocidental e 5% no Japão. O Brasil foi responsável pelo consumo de cerca de 2% da demanda mundial de resinas de PVC. Esses dados mostram o potencial de crescimento da demanda de resinas de PVC no Brasil, uma vez que o consumo per capita, na faixa de 4,0 kg/hab/ano, ainda é baixo se comparado com o de outros países”. (Nunes et al, 2006).

Os produtos confeccionados com este material demonstram uma vida útil longa, viabilizando a sua aplicação em bens duráveis. Sempre foram buscadas para a infraestrutura, alternativas para captação, tratamento, distribuição de água e saneamento, que são elementos vitais para a sobrevivência e saúde humana. O PVC se mostra uma boa opção, pois é totalmente seguro no contato com a água de consumo humano (água potável), proporciona elevada produtividade na instalação e estanqueidade, evitando perdas de água e contaminação do lençol freático no caso de uso em esgotos. As instalações feitas com PVC têm um menor custo de manutenção e uma vida útil maior.

As principais vantagens para a utilização de PVC em instalações hidrossanitárias são soldagem química, o que facilita a instalação, estabilidade dimensional, resistência mecânica e rugosidade superficial, isolamento elétrico, resistência à corrosão, resistência química e leveza, facilitando o transporte.

As tubulações e conexões podem ser soldáveis ou roscáveis, como pode ser visto na Figura 11, exemplos de tubos de cada situação. Cada um apresenta um processo executivo distinto. Os mesmos serão descritos a seguir através de quadros e ilustrações.

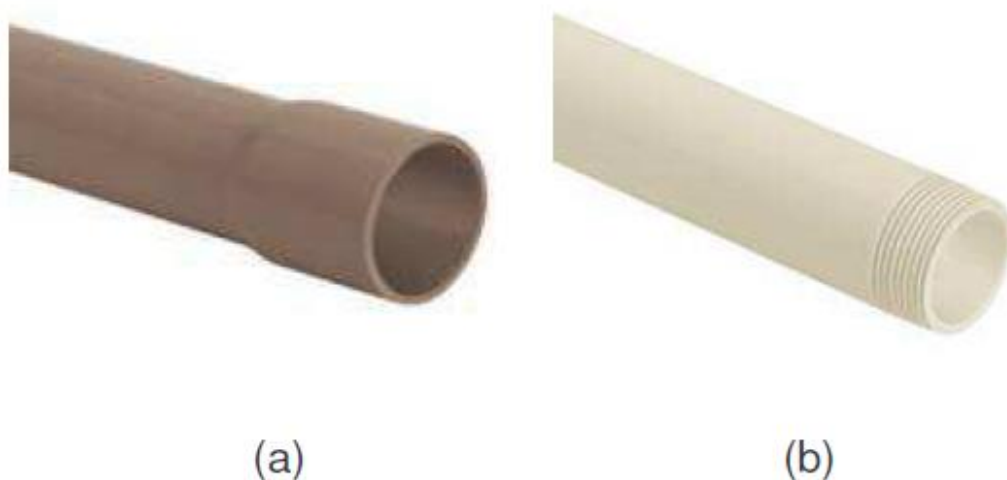


Figura 11: (a) tubo de PVC soldável e (b) tubo de PVC roscável. Fonte: Porto, 2007.

A seguir, estão listados os processos empregados para execução de instalações com tubos e conexões soldáveis e roscáveis, respectivamente.

Execução de instalações de tubos e conexões soldáveis

a) Preparo dos produtos - Cortar o tubo no esquadro e chanfrar a ponta. Tirar o brilho das superfícies a serem soldadas (ponta do tubo e bolsa da conexão) com uma lixa d'água, afim de melhorar a aderência na soldagem- Figura 12 (a)

b) Limpeza das superfícies - Para eliminar as impurezas que podem impedir a ação do adesivo, limpar as superfícies lixadas com solução limpadora. Esta ação também prepara o PVC para a soldagem.- Figura 12 (b)

c) Aplicação do adesivo plástico - Aplicar com pincel uma camada fina e uniforme de adesivo plástico na parte interna da bolsa, cobrindo apenas um terço da mesma, e uma camada igual (um terço) na parte externa do tubo. Figura 12 (c)

d) Encaixe perfeito - Juntar as duas peças, forçando o encaixe até o fundo da bolsa, sem torcer. - Figura 12 (d)

e) Remoção de excessos - Remover o excesso de adesivo plástico e deixar secar. Aguardar uma hora para liberar o fluxo de água e doze horas para submeter à pressão a tubulação. Figura 12 (e)

Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

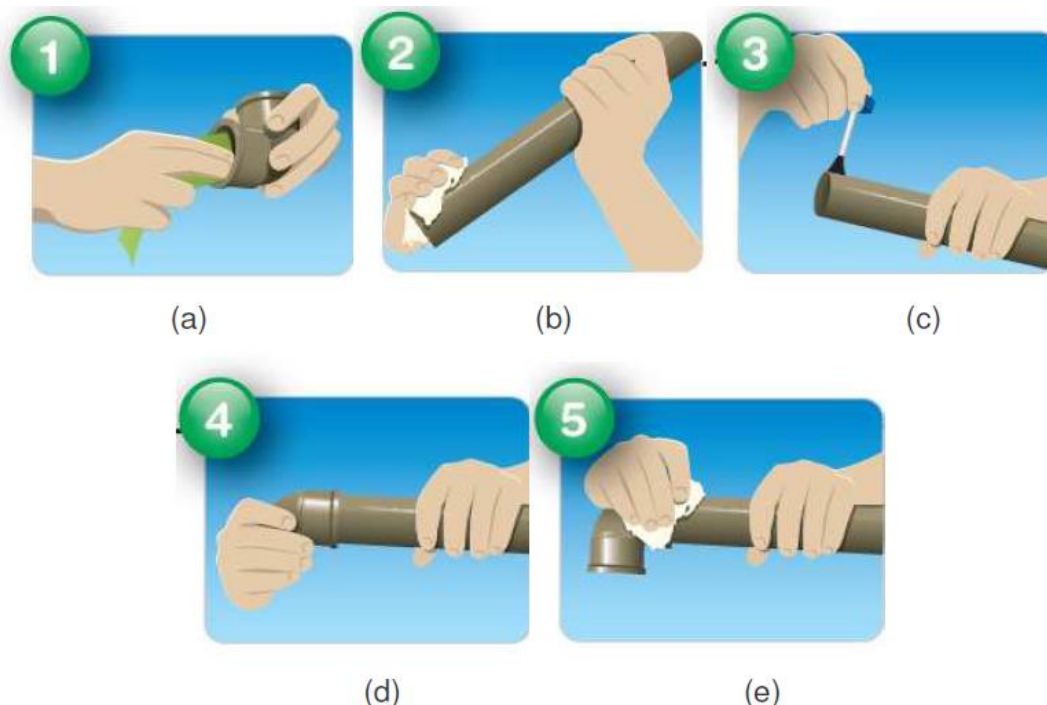


Figura 12: Processo executivo das instalações com PVC soldável.(a) Preparo dos tubos e conexões, (b) Limpeza das superfícies com solução limpadora, (c) Aplicação de adesivo plástico na parte interna da conexão e na parte externa do tubo. (d) Encaixe das peças sem torcer, (e) Remoção do excesso de adesivo plástico. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

Execução de instalações de tubos e conexões roscáveis

a) Preparo dos produtos - A extremidade do tubo deve estar isenta de rebarbas e o corte deve estar no esquadro. Deve-se prender o tubo na morsa sem deformá-lo. Figura 13 (a) e (b).

b) Montagem da tarraxa - Montar a tarraxa observando a colocação correta do cossinete. Figura 13 (c).

c) Colocação da tarraxa - Colocar a tarraxa no tubo, fazendo uma pressão com uma das mãos, girando a ferramenta no sentido horário. Figura 13 (d).

d) Desenvolvimento da rosca - este deverá ser executado dando uma volta para a frente (sentido horário) e retornando um quarto de volta. A rosca desenvolvida no tubo deve ter o mesmo comprimento da bolsa onde for interligada. Figura 13 (e).

e) Aplicação de fita veda rosca (fita Teflon) - Aplicar fita veda rosca na ponta do tubo, no sentido da rosca (sentido horário). Figura 13 (f).

f) Junta roscável - Retirar o tubo da morsa e executar a junta roscável, realizando aperto manual. Figura 13 (g).

Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

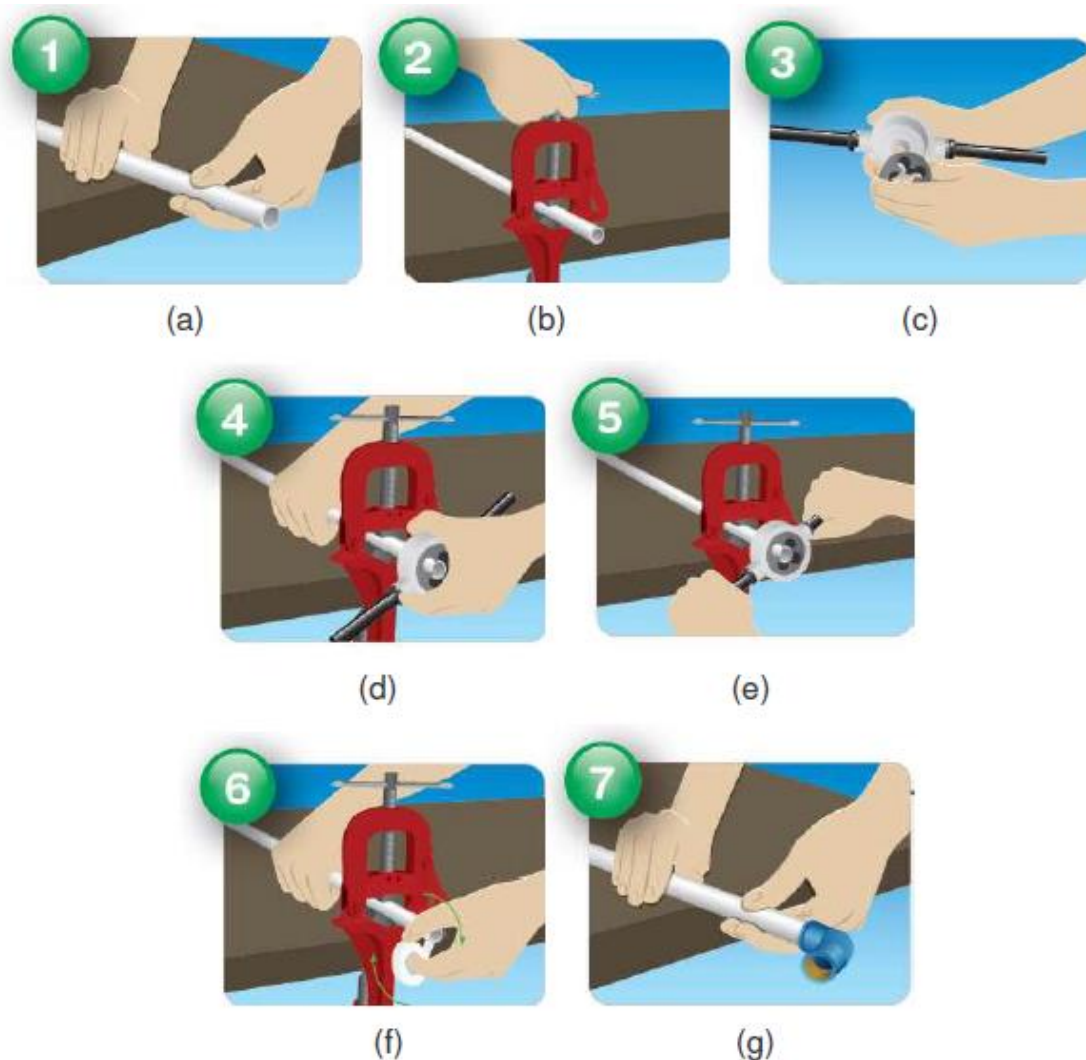


Figura 13: Processo executivo das instalações com PVC roscável. (a) Preparo dos produtos, (b) Fixação de tubo na morsa, (c) Montagem da tarraxa, (d) Colocação da tarraxa, (e) Desenvolvimento da rosca, (f) Aplicação de fita veda rosca, (g) Execução de junta roscável. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

Execução de instalações de peças metálicas em conexões com rosca.

a) Verificação de compatibilidade das peças - Verificar se o padrão de rosca das peças a serem unidas é compatível. Figura 14 (a).

b) Aplicação da fita veda rosca - Aplicar a fita veda rosca no sentido horário, sobre a rosca da ponta a ser unida. Figura 14 (b).

c) Verificação da ponta do tubo - Deve-se ter cuidado para não deixar sobrar fita sobre a extremidade, pois isso pode dificultar o fluxo normal de água. Figura 14 (c).

d) Forma de rosquear - A forma de rosquear é simples, porém muito importante. Quando bem feita, não causa danos à rosca, preserva a tubulação e evita vazamentos. Deve-se rosquear com as mãos, da esquerda para a direita (sentido horário), sem aperto excessivo. Nunca se deve utilizar ferramentas, pois estas podem danificar o produto. Apenas as mãos são suficientes. Figura 14 (d).

Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

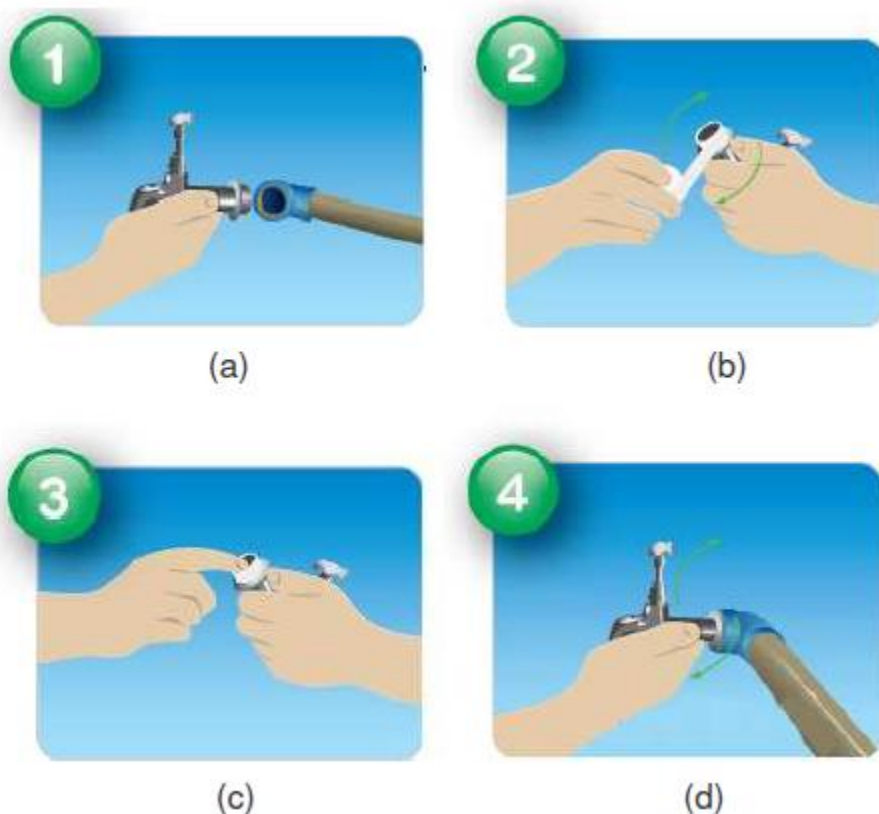


Figura 14: Processo executivo de instalações de peças metálicas em conexões com rosca. (a) Verificação de compatibilidade das peças, (b) Aplicação da fita veda rosca, (c) Verificação da ponta do tubo, (d) Forma de rosquear. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

Execução de instalações de registros em PVC soldável e roscável.

a) Alinhamento da tubulação - Determinar o alinhamento da tubulação e retirar a porca e a bolsa destacável. Observar também o sentido do fluxo de água orientado no corpo do produto. Figura 15 (a).

b) Aplicação de adesivo plástico ou de fita teflon - Para os registros soldáveis, aplicar o adesivo plástico por igual na extremidade da bolsa do registro e na ponta do

tubo, realizando depois a soldagem. Para os registros roscáveis, aplicar fita teflon na extremidade do tubo. Figura 15 (b) .

c) Colocação de porca do registro - Colocar a porca do registro na outra ponta do tubo. Figura 15 (c).

d) Solda ou rosca - Soldar ou rosquear a ponta destacável. Figura 15 (d).

e) Aperto manual - Unir bolsa destacável no corpo do registro, através da porca da bolsa. O aperto deve ser executado manualmente. Figura 15 (e).

Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

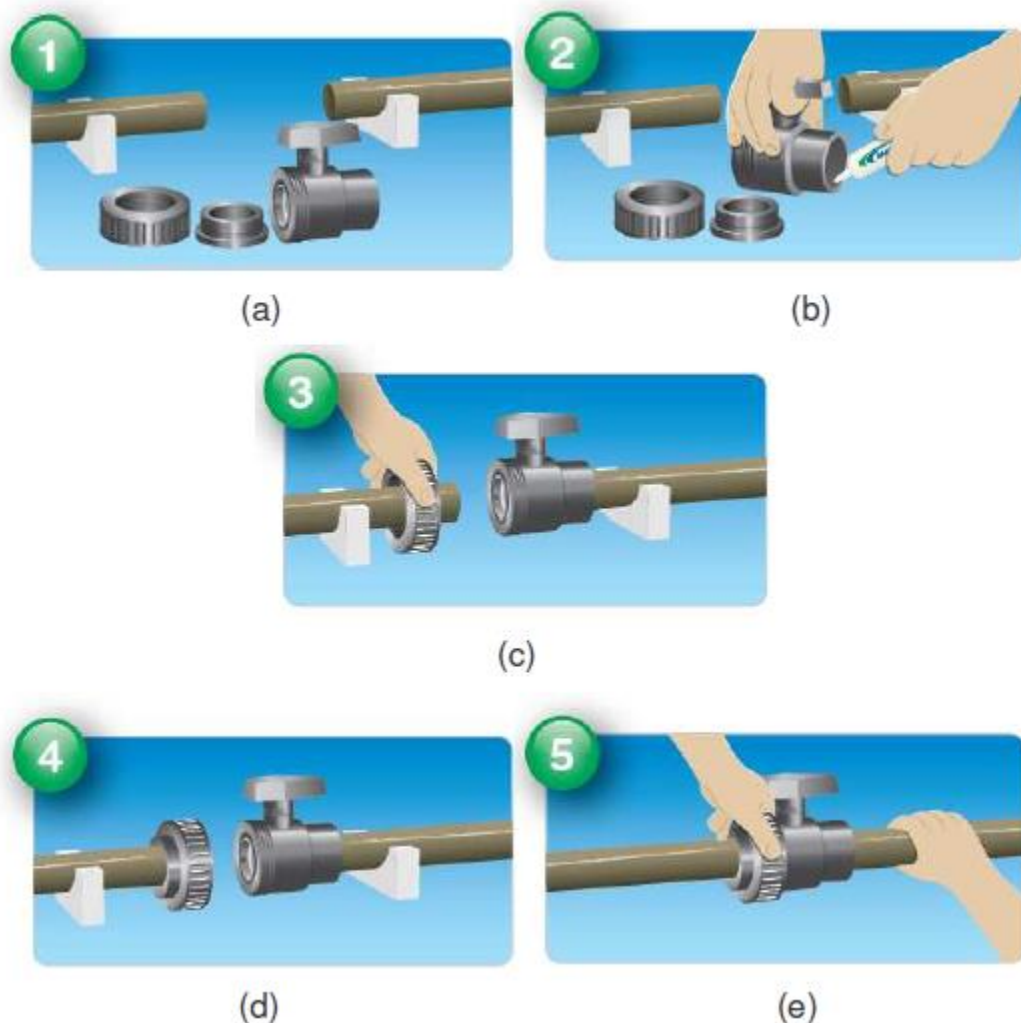


Figura 15: Processo executivo de instalações de registros em PVC soldável e roscável. : (a) Alinhamento da tubulação e retirada de elementos destacáveis, (b)Aplicação de adesivo plástico em registros soldáveis e de fita teflon, em roscáveis, (c)Colocação de porca na ponta do tubo, (d) Solda, para registros soldáveis, ou rosca,para roscáveis, (e) Aperto manual. Fonte: Catálogo Predial Amanco, 2010.

3.3.2 Policloreto De Vinila Clorado (CPVC)

O policloreto de vinila clorado ou CPVC é um material com todas as propriedades inerentes ao PVC, incluindo-se a resistência à condução de líquidos sob pressões a altas

temperaturas. A forma de obtenção dos dois produtos também é bem semelhante, sendo que no caso do CPVC há um aumento da participação percentual de cloro no composto das matérias-primas, de acordo com Nunes et al, 2006. Este desenvolvimento ocorreu exatamente pela necessidade de obter-se um termoplástico que pudesse ser usado não só para condução de água fria, mas também, de água quente. A utilização do CPVC ocorre desde 1960, na Europa e Estados Unidos da América, onde tem um histórico de sucesso e grande aceitação desde então.

Tem-se como as principais aplicações do CPVC, tubos e conexões utilizados para condução principalmente de água quente e fluidos industriais, chapas, tarugos e outros produtos para conformação de tanques, placas, elementos de dutos, filtros, válvulas e bombas, e até mesmo como aditivo em formulações de compostos de PVC, visando a melhoria de resistência química e propriedades térmicas, substituindo parte da resina convencionalmente usada com este fim. (Catálogo Predial Aquaterm Tigre, 2010).

Os produtos confeccionados com CPVC apresentam algumas vantagens, uma delas é a simplicidade de execução de suas instalações. A junta soldável a frio por meio de adesivo é tão fácil de executar que não demanda mão-de-obra especializada, ferramentas e equipamentos que necessitem de treinamento específico nem qualquer fonte de energia. Inibe também a possibilidade de falhas nas execuções das juntas, pois a junta soldável através de adesivo realiza uma fusão resistente e estanque. Outra vantagem é que não transmite gosto nem odor à água, pois é produzido com material totalmente atóxico. Alia-se a isso o fato de demonstrar durabilidade e resistência a corrosão, como corrosão eletroquímica ou galvânica, devido a sua alta resistência aos ataques químicos das substâncias contidas na água, como cloro, ferro, flúor, etc., o que garante uma melhor fluidez, menor custo de manutenção e maior vida útil do sistema. Essa resistência, somada ao fato de sua superfície interna ser extremamente lisa, faz com que o sistema não sofra incrustações internas, garantindo que não ocorrerão reduções de diâmetro ao longo do tempo.

Além disto, essas tubulações dispensam isolamento térmico, pois têm a menor perda de calor entre os materiais utilizados em instalações prediais de água quente, mantendo a temperatura da água por muito mais tempo, devido a sua baixíssima condutividade térmica. Para instalações ao ar livre, também é bem adaptado, pois não é afetado negativamente pela condição atmosférica. (Catálogo Predial Aquaterm Tigre, 2010).

Dentre as instalações de água quente é a que apresenta menor custo em todas as soluções, tanto no ato da compra, quanto na instalação propriamente dita e na manutenção. Apresenta disponibilidade em várias revendas, o que facilita sua aquisição.

Quanto ao transporte e manuseio, devem ser tomadas algumas precauções para evitar qualquer tipo de dano ou deformação. No transporte, os tubos devem ser apoiados em toda sua extensão e deve-se evitar curvâ-los, arrastá-los, batê-los ou lançá-los sobre o solo. Para a estocagem, os locais devem ter fácil acesso e ser à sombra, livre de ação direta ou de exposição contínua ao sol. Estas precauções teriam a finalidade de evitar o aquecimento excessivo, o que poderia provocar ovalização ou deformação nos tubos empilhados. O mais indicado é que, se possível, a proteção dos tubos seja feita através de uma estrutura definitiva. Nos casos em que não haja esta possibilidade, o melhor é proteger o material estocado com uma cobertura formada por uma grade de ripas ou estrutura de cobertura de simples desmontagem.

3.3.3 Polipropileno Copolímero Random (PPR)

O polipropileno é uma resina poliefínica que tem como principal componente o petróleo. PPR significa Polipropileno Randômico, que é um produto que foi desenvolvido na Alemanha durante pesquisas para a busca de uma solução na condução de água quente e sob pressão. O grande desafio era acabar com problemas como vazamentos, corrosões e perda de calor, que ocorriam nas tubulações convencionais. Além de ser ecologicamente correto, uma vez que utiliza menos energia para a fabricação do material. O produto mais avançado desse material é o Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3, que possui maior resistência a alta temperatura (inclusive a picos) e a alta pressão e maior durabilidade. (Catálogo Super Green, 2010).

Foi um importante avanço científico, que possibilitou a produção de tubos e conexões, resistentes a água quente, que, quando eram termofundidos, superavam definitivamente os riscos de vazamentos nas uniões. Estas significantes qualidades, somadas a outras destacadas vantagens do material, tais como ausência de corrosão no decorrer de sua longa vida útil mesmo em condições extremas, ausência de toxicidade e ótimo isolamento térmico, determinaram um desenvolvimento muito rápido deste tipo de sistema para a condução de água quente e fria num grande número de países europeus. (Catálogo Predial Amanco, 2010.)

O sistema de conexão através da termofusão consiste em ambas peças (tubos e conexões) se fundirem molecularmente durante poucos segundos nos bocais teflonados

do termofusor, devido a altíssima temperatura empregada (260°C), formando assim, uma única tubulação, contínua, sem rosca, soldas, anéis de borracha ou cola. Desta forma, a principal causa de vazamentos nas tubulações comuns de água quente ou fria é eliminada. O sistema é limpo, rápido e simples, o que resulta em menor tempo e custo de instalação, maior precisão e segurança de um trabalho bem finalizado. (Catálogo Super Green, 2010).

Normalmente, as uniões das tubulações estão expostas a erros humanos, a tensões em operação e também aos diferentes graus de dilatação e resistência ao envelhecimento dos elementos que as compõem, o que as torna mais propícias a vazamentos. Isto não ocorre no processo de termofusão. Instalações com PPR têm como características principais o suporte e resistência a picos de temperatura, sendo compatível com os principais tipos de aquecedores prediais; alta resistência química a substâncias ácidas ou básicas, como ferro, cloro ou flúor contidos na água, proporcionando durabilidade e uma instalação livre de corrosão; maior resistência a impactos, as tubulações não amassam. Outros fatores são: a redução do problema de ruídos nas instalações hidráulicas, pois apresenta um maior isolamento acústico; oferece maior segurança a seus usuários, por ser um material atóxico; proporciona uma instalação livre de incrustações e sem redução de diâmetro ao longo do tempo; além de ser fabricado dentro dos princípios da sustentabilidade, com material de alta tecnologia e reciclável. (Catálogo Predial Amanco, 2010).

A utilização do PPR tem como maiores vantagens a garantia das juntas, pois após a termofusão, as peças (tubos e conexões) unidas se fundem passando a formar uma tubulação contínua com total estanqueidade e segurança do sistema; limpeza da instalação, ficando o ambiente da obra mais limpo, pois na tecnologia de termofusão nem adesivos plásticos são utilizados, nem tubos e conexões são lixados; maior flexibilidade, devido ao fato de permitir que sejam feitas curvas longas de até oito vezes o diâmetro do tubo, sem prejuízo nas juntas, com o uso de um soprador térmico, que é um gerador industrial de ar quente, ou desvios com raios de curvatura menores. Pode-se ter a otimização do projeto hidráulico, porque permite a condução de água quente e fria; e economia no custo total do sistema, pois não requer isolamento térmico, sendo que este sistema consegue manter a temperatura da água por mais tempo, garantindo a baixa perda de calor.

3.3.4 Polietileno Reticulado (PEX)

O Polietileno Reticulado (PEX) é originado do Polietileno (PE). Este é um polímero termoplástico que consiste em longas cadeias de monômero de etileno ou eteno, como é reconhecido pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).

A reticulação, processo que transforma um tubo de polietileno de alta densidade (HDPE) em PEX, consiste na eliminação do hidrogênio do sistema fazendo com que as novas ligações espaciais formadas apenas por carbono gerem ao novo produto suas principais qualidades, como flexibilidade, alta resistência e memória térmica. (Revista Techne, 2010).

O sistema chamado “Ponto a Ponto” é a tecnologia mais moderna de instalação hidráulica predial. Ao eliminar as conexões, o sistema ganha facilidade e rapidez na instalação permitindo a entrega da obra em prazos mais curtos. (Catálogo Astra, 2010).

Podem ser encontrados para a venda dois tipos de tubulação PEX: tubos monocamada (convencionais) e tubos multicamada (tubos de alumínio). Os tubos monocamada apresentam como material constituinte apenas o PEX, por isso apresentam grande flexibilidade e durabilidade. Também não são afetados por aditivos derivados do cimento. (Catálogo Tigre, 2010).

A utilização do PEX tem como principais características o fato de este ser um material muito flexível, o que garante a possibilidade de elaboração de diversos trajetos para as tubulações, sem que seja necessário o uso de conexões ou acessórios; ter uma excelente resistência a corrosão química (tanto para soluções básicas como ácidas) e eletroquímica, pois não é bom condutor de corrente elétrica. Como seu interior é liso, reduzem-se as perdas de carga; é possível fazer curvas a frio que tenham raio de seis a oito vezes o diâmetro do tubo e a quente, por volta de duas vezes e meia e quando aquecido à temperatura de amolecimento, retorna a forma original, isso é chamado de memória térmica. Como não necessita de muitos acessórios e os tubos são bem leves, a execução do sistema se torna rápida e fácil; e por apresentar uma baixa condutividade térmica, há pouca dissipação de calor e o sistema se mantém isolado.

Tem a capacidade de absorver oscilações sem apresentar ruptura, pois ficam soltos dentro de shafts; possuir isolamento elétrico, devido a sua composição química; poder ser utilizado em instalações de água de consumo, já que foi aprovado com relação a higiene. Há ainda facilidade de remoção e manutenção do material, quando a instalação está protegida por shafts ou forros de gesso. (Catálogo Tigre, 2010).

O processo executivo é considerado bem simples, porém necessita de prática. A derivação deste sistema pode ser feita de duas formas: por derivação e por manifold. Por derivação, o PEX pode ser instalado com ramais, sub-ramais, joelhos e conexões em "T", assim como em tubulações rígidas. Nesse caso, o sistema apresenta algumas vantagens como a absorção das pressões causadas pelo Golpe de Aríete e a possibilidade de fazer o percurso da tubulação com o próprio tubo. Em comparação com o sistema manifold, exige o emprego de menor quantidade de tubos, barateando a solução. Contudo, perde-se uma das principais vantagens do sistema flexível que é a de reduzir o número de conexões, se instalado desta maneira. Já o sistema por manifold, que é a forma mais tradicional de utilização do PEX, é utilizado o mesmo conceito de uma instalação elétrica: o tubo de polietileno reticulado é introduzido dentro de um tubo condutor que o guia da caixa de distribuição (barrilete) até os pontos de consumo. A água corre por um sistema de tubos flexíveis, sem conexões intermediárias, permitindo a inspeção, troca e manutenção sem quebras de revestimentos e paredes. Além disso, por eliminar emendas, esta forma de utilizar o material reduz a possibilidade de vazamentos. O PEX com manifolds pode ser empregado em paredes de drywall e em alvenaria convencional. Na figura é mostrada a diferença entre os dois sistemas. (Revista Techne, 2010).

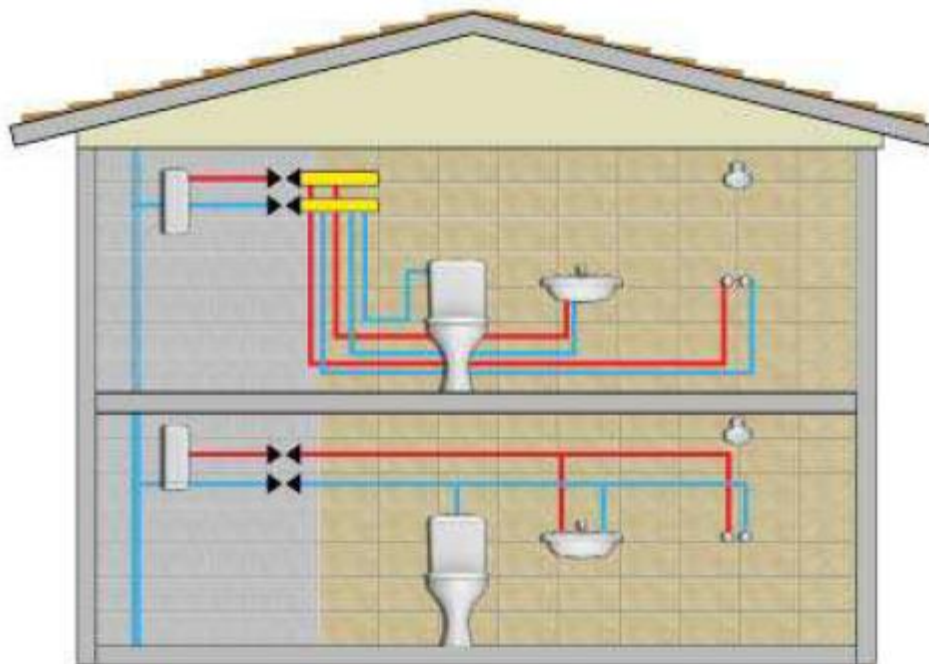


Figura 16: O sistema utilizado acima é por manifold, e o sistema abaixo é por derivação. Fonte: Catálogo Tigre, 2010.

Execução de instalações em PEX através do sistema de roscar

- a) Cortar o tubo em ângulo reto, e assim, calibrá-lo e chanfrá-lo. Figura 17 (a) e (b)
- b) Encaixar e verificar pela janela se o tubo está encostado no fundo do monobloco.

Figura 17 (c)

- c) Usando chaves, rosquear o monobloco



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 17: Processo executivo de instalações em PEX através do sistema de roscar (a) Cortar o tubo, (b) Chanfrar o tubo, (c) Encaixar o tubo, (d) Rosquear o monobloco na conexão. Fonte: Manual Técnico Emmetti, 2010.

Execução de instalações em PEX através do sistema de prensar

- a) Cortar o tubo em ângulo reto, e assim, calibrá-lo e chanfrá-lo. Figura 18 (a) e (b)
- b) Encaixar o tubo e verificar pelas aberturas do anel plástico se o tubo está encaixado perfeitamente. Figura 18 (c)
- c) Certificar-se do encaixe correto da prensa no anel. Figura 18 (d)

d) Prensar a conexão no tubo. Figura 18 (e)

Fonte: Catálogo Tigre, 2010.

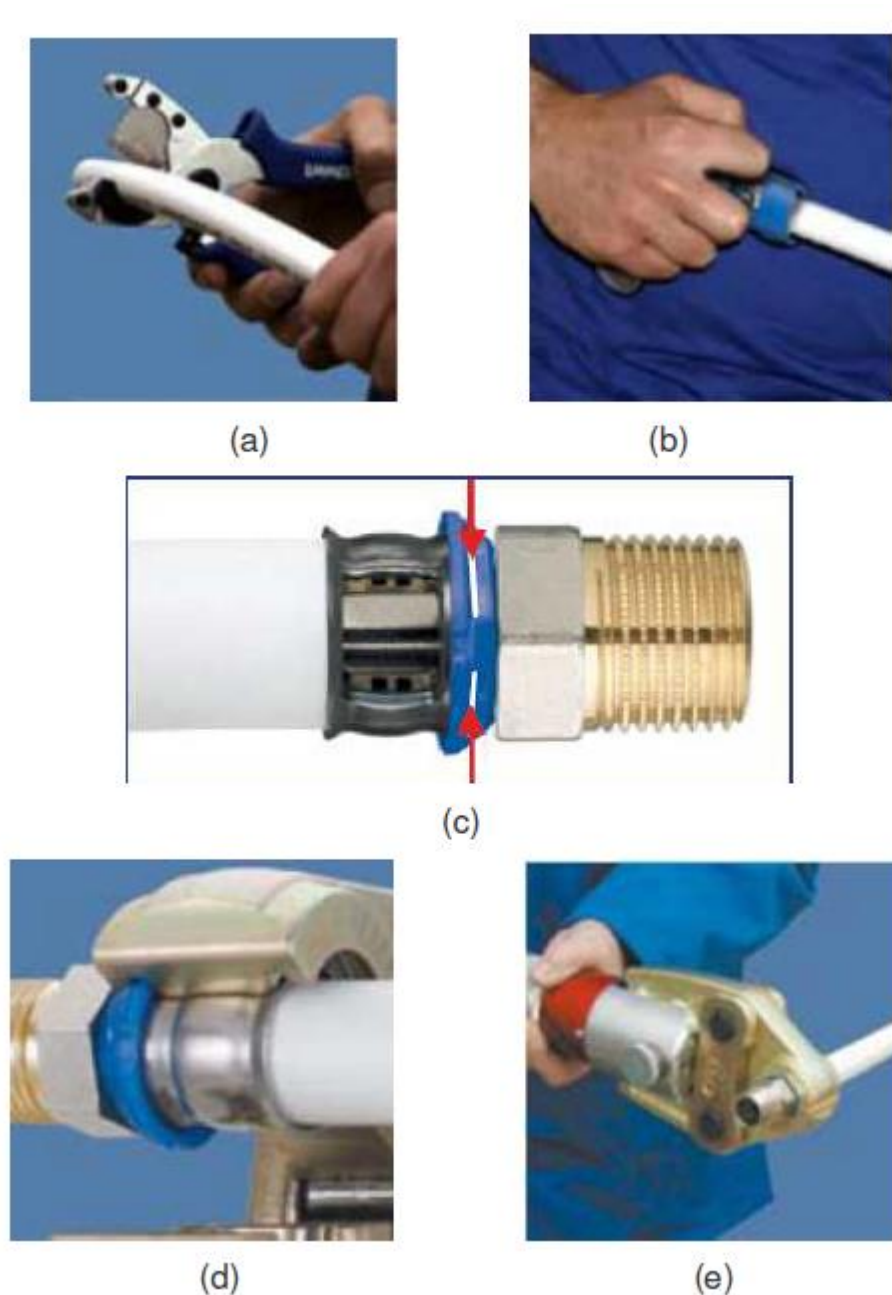


Figura 18: Processo executivo de instalações em PEX através do sistema de prensar (a) Cortar o tubo, (b) Chanfrar o tubo, (c) Encaixar o tubo, (d) Encaixe correto da prensa no anel, (e) Prensar conexão no tubo. Fonte: Manual Técnico Emmetti, 2010.

3.3.5 Chassis de estruturação

Os Chassis são conjuntos compostos por parte estrutural e parte de instalações, que pode ser hidráulica, elétrica ou ainda de qualquer outra necessidade que o projeto exija e com estrutura auxiliar para comportar alguma instalação que seja necessária.

Existem dois tipos de estrutura plástica e metálica apresentada na Figura 1Figura 19. Ambas igualmente eficientes em sua função com a diferença de que a estrutura metálica

aceita revestimento em drywall e permite o acabamento igual às paredes do ambiente onde é instalada, enquanto a estrutura plástica tem seu acabamento com carenagem em ABS.

Utilizados na instalação de conjuntos de esgoto para lavatórios, lavabos, pias de churrasqueiras e tanque de lavar roupas, os chassis também podem ser utilizados para acomodação de manifolds, suporte para aquecedor etc. (Merckits, 2014)



Figura 19: Chassis diversos. Fonte: Catálogo Ananda, 2014

3.3.6 Materiais de revestimento

As instalações podem ser aparentes sob bancada ou podem possuir uma simples carenagem em PVC, alumínio anodizado entre outros, apenas por efeito estético. O kit pode ainda ser revestido em drywall e ser pintado ou revestido em cerâmica. Os revestimentos mencionados estão apresentadas na Figura 20.



Figura 20: Da esquerda para direita - Instalações aparentes sob bancada. Fonte: Moreira, 2010. Carenagem em PVC. Fonte: Moreira, 2010. Kit revestido em drywall e cerâmica. Fonte: Acervo da autora.

3.4 Projeto de Produção

O projeto de instalações hidrossanitárias com o uso de kits industrializados em quase nada difere de um projeto convencional sem o uso dos kits. Salvo que as saídas dos pontos de esgoto e de alimentação não estarão mais locados na alvenaria e sim imediatamente a frente. As dimensões dos dutos serão as mesmas respeitando as exigências do material de confecção das tubulações e as demais normas vigentes pertinentes.

Por se tratar de um projeto racional, a preocupação em execução de um projeto auxiliar é um reforço a compatibilização de projetos, minimizando os erros de incompatibilidade entre os mesmos.

O diferencial no que tange a projetos é o projeto de produção. Este projeto é confeccionado na intenção de melhorar desempenho e qualidade do produto, permitir um melhor planejamento do processo executivo e de propiciar maior facilidade ao executor, aproximando o projeto hidráulico da realidade de produção. Estes fatores culminarão na redução de custos de mão de obra, desperdícios, retrabalho e patologias em longo prazo.

Neste item será apresentada a visão da arquiteta Joana Niemeyer sobre como os projetos de produção podem melhorar o desenvolvimento do processo de instalação e montagem dos kits hidrossanitários, permitindo-nos a dizer que são fundamentais ao sucesso processo.

Os projetos de produção de kits hidráulicos iniciam na demarcação dos pontos hidrossanitários na forma. Ao invés de serem marcados pelo projeto de alvenaria, potencializando o erro devido o acúmulo de medidas, as cotas destes furos podem ser

traduzidos em um projeto com referência aos eixos da laje, também utilizados pela equipe de formas. Este método dispensa o trabalho de demarcação da alvenaria na forma da laje, e garante uma maior fidelidade de medidas por não acumular erros.

A precisão da distância entre os pontos de saídas de água e esgoto é fundamental para garantir a padronização do sistema e a produção em série da distribuição aérea de esgoto e hidráulica. Dessa forma, um projeto especificando essas distâncias permite fazer um gabarito para chumbamento dos passantes e ralos na posição correta.

Por último, temos o projeto de detalhamento dos kits, onde serão previstos os espaçamentos entre os pontos de alimentação dos chassis, como os mesmos serão montados, a especificação das abraçadeiras necessárias e maiores detalhes de fixação. Através deste último projeto poderão ser levantados os quantitativos para aquisição do material.

3.5 Processo de montagem e instalação

Como mencionado anteriormente na descrição do projeto de produção, o processo de execução das instalações prediais hidrossanitárias com o uso dos kits hidráulicos inicia na estrutura, com a marcação na laje dos pontos de saída das tubulações de água, esgoto e dos shafts. Essa demarcação deve seguir fielmente o projeto para manter a distância correta entre os pontos e que assim seja possível a utilização dos kits pré-fabricados.

Para fazer a demarcação deve-se usar peças que funcionarão como um negativo para a fôrma, deixando seu interior oco após a concretagem da mesma. Exemplos de peças que possuem essa função estão apresentados na Figura 21. Para que o processo seguinte – chumbamento de passantes – seja mais econômico e gastar menos grout, um material oneroso, é recomendado que essas peças tenham dimensões o mais próximas possíveis dos passantes a serem chumbados posteriormente.



Figura 21: Marcação dos pontos na laje. Fonte: Acervo da autora.

Feita a desforma do pavimento, passam-se as prumadas. Devem ser tomadas medidas para garantir o posicionamento e a não movimentação das prumadas durante o uso das mesmas, estas podem fixadas por meio de perfilados metálicos conforme Figura 22, ou chumbadas na laje com argamassa.



Figura 22: Prumadas fixadas por meio de perfilados metálicos. Fonte: Acervo da autora.

O próximo passo é o chumbamento de passantes. Apesar de aparentemente simples, essa etapa é fundamental para o processo, pois irá garantir que seja possível o uso padronizado dos kits a serem produzidos na central. Estando os ralos e saídas de esgoto sempre a mesma distância, a distribuição que fica inferior a laje do pavimento será igual para todos os demais banheiros da edificação, podendo essa distribuição ser feita sempre nos mesmos moldes. O chumbamento deverá ser feito com grout conforme prescrito na norma. Para garantir o posicionamento, podem ser usados gabaritos, conforme ilustrado na Figura 23, tanto para a confecção dos kits, quanto para o chumbamento de passantes. Ao final do processo, os passantes ficam chumbados a laje

conforme Figura 24. Recomenda-se que este processo seja feito após a elevação da alvenaria para que sejam feitas as considerações dos pontos de massa, quando necessário, e não haja interferência do revestimento nos passantes.



Figura 23: Gabarito para locação de pontos e confecção dos kits. Fonte: Romário Ferreira, Fevereiro de 2013.



Figura 24: Exemplo de chumbamento dos passantes. Fonte: Acervo da autora.

Chumbados os passantes, o próximo serviço de instalações são as distribuições das tubulações de água e esgoto.

Paralelo a execução dos serviços nos pavimentos, os kits são pré-montados na central de produção seguindo os projetos adequados. A central deve ser um ambiente que permita a montagem e armazenamento adequado de material. Finalizados a produção dos kits aéreos de distribuição os mesmos são levados aos pavimentos para que seja feito seu correto posicionamento e fixação das peças. A fixação dos mesmos a laje pode ser feita por meio de tiras metálicas que são fixadas com pistolas de pinos a estrutura. Recomenda-se que o fechamento de esgoto – conexão da distribuição aérea de

esgoto aos ralos – seja feito após o contrapiso, se houver, e revestimentos argamassados e de gesso em paredes. Essa medida tem por objetivo evitar o entupimento dos ralos.



Figura 25: Kits de distribuição aérea. Fonte: Acervo da autora.

Concomitante ou após os serviços de distribuição aérea, são fixados os kits de lavatório, chuveiro, tanque, máquina de lavar e pia de churrasqueira se houver. Caso haja a necessidade dos chassis de estruturação os mesmos podem vir prontos do fornecedor, cabendo a equipe de instalações instalar os joelhos de saída e alimentação e os dutos para fixação a distribuição aérea localizada sob a laje do pavimento conforme figura. As saídas das tubulações devem ser rígidas, preparadas para receber o metal a ser instalado a seguir. Desta forma, deve se certificar essa rigidez, verificando se as abraçadeiras ou demais acessórios de fixação estão desempenhando papel adequado.

A solicitação dos chassis e demais componentes de estruturação pode ser feita a fornecedores especializados e este material chega a obra apenas para fixação das tubulações e instalação no local. Este pedido deve ser feito por meio de levantamento das especificações de projeto.

Finalizadas a fixação e fechamento das instalações de água e esgoto. As saídas de água devem ser vedadas com plugs e devem ser procedidos a 1ª fase de testes descritos no item Inspeções e Ensaio a seguir. Após a aprovação devem seguir os procedimentos de revestimentos dos kits. É indicado, antes do revestimento dos kits, que o interior dos passantes e shafts sejam vedados, para que em caso de vazamento o

mesmo fique retido no pavimento de execução e não passe para os pavimentos inferiores.

Finalizada o revestimento dos kits pode-se executar a instalações de louças e metais de acordo com o cronograma específico da obra.

Paralelo as instalações internas dos apartamentos, devem ser montados o barrilete de alimentação das unidades. Detalhes deste processo também podem ser confeccionados nas centrais, virando kits para instalações dos mesmos.

3.6 Inspeções e Ensaios

As normas técnicas NBR 56526 ABNT, 98 - Instalação predial de água fria e NBR 7198 ABNT,93 - Projeto e execução de instalações prediais de água quente, estabelecem que os sistemas hidráulicos devem ser inspecionados e ensaiados a fim de garantir rigorosa fidelidade da instalação executada em relação ao projeto de referência. Para tal a norma prescreve uma inspeção visual e qualquer outro tipo de verificação que o construtor julgar necessário objetivando garantir este fim. Quanto aos materiais, as normas orientam que as conexões, juntas, registros e demais componentes das tubulações devem respeitar as especificações e exigências das normas respectivas ao material de fabricação das mesmas.

É exigido por parte da ABNT o ensaio a fim de verificar a estanqueidade das tubulações, este deve ser executado primeiramente por partes e depois globalmente a fim de garantir que as instalações estarão em perfeitas condições de funcionamento na entrega ao proprietário. Cada seção da tubulação em teste deve ser submetida, pelo intervalo de 1h, a uma pressão hidráulica interna no mínimo 1,5 vezes maior que a pressão normal de trabalho da tubulação durante o uso. Para os dutos de água quente esta pressão deverá ser exercida por água a temperatura de 80 °C. Em ambos ensaios, deve se certificar que não há presença de ar na tubulação. (ABNT, 1993 e 1998)

Os ensaios de estanqueidade deverão ser executados com as tubulações ainda expostas, sem cobertura ou revestimento possibilitando uma identificação mais fácil e mais rápida de qualquer tipo de vazamento ou falha. Desta forma, devem ser previstas no planejamento da obra. (ABNT, 1993 e 1998)

Para as instalações de esgoto, a NBR 8160 ABNT,1997 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução – orienta que a qualidade seja assegurada nas etapas de projeto e execução.

Na etapa de projeto indica que deve ser feito o estudo das alternativas de traçados; verificação do atendimento ao programa de necessidades; verificação do atendimento às normas; compatibilização com os demais subsistemas; análise crítica do dimensionamento; verificação da facilidade de execução e de manutenção; verificação da adequabilidade do detalhamento da documentação e dos elementos gráficos, tendo em vista as condições de facilidade de execução do sistema; compatibilização com os demais subsistemas; verificação da facilidade de construção e de manutenção; verificação da adequabilidade do detalhamento da documentação e dos elementos gráficos, tendo em vista as exigências de facilidade de execução do sistema; e registro das não-conformidades encontradas, e das soluções adotadas, de forma a poder retroalimentar as diretrizes iniciais. (ABNT,1997)

Para a execução, a norma indica que deve ser feita a verificação do atendimento ao projeto; verificações periódicas (lista de verificações das atividades de execução) dos pontos de controle estabelecidos em função das particularidades do sistema; verificação do atendimento às normas; registro das alterações efetuadas, de modo a possibilitar a elaboração do projeto “como construído”; verificação da adequabilidade do detalhamento da documentação e dos elementos gráficos, tendo em vista as exigências de facilidade de manutenção do sistema; realização dos ensaios de recebimento; verificação do atendimento às prescrições dos manuais de uso, operação e manutenção do proprietário e do usuário e mais uma vez, o registro das não conformidades encontradas e das soluções adotadas, de forma a poder retroalimentar as diretrizes iniciais. (ABNT,1997)

Antes dos ensaios de recebimento acima citado, é indicado no anexo G da norma que deve ser feita a inspeção da tubulação a fim de verificar que a mesma encontra-se devidamente fixada e sem qualquer tipo de material em seu interior. Garantidas essas condições, antes das instalações das peças sanitárias deve ser feito o ensaio com ar ou água. No ensaio com água, toda a abertura deve ser convenientemente tamponada, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o nível de transbordamento da mesma e mantida por um período de 15 min, observando-se se a carga hidrostática não ultrapassa 60 kPa. No ensaio com ar, toda entrada ou saída da tubulação deve ser convenientemente tamponada à exceção daquela pela qual o ar será introduzido. O ar deve ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa, a qual deve ser mantida pelo período de 15 min sem a introdução de ar adicional. (ABNT,1997)

Para a realização do ensaio final com fumaça, todos os fechos hídricos dos aparelhos sanitários devem ser completamente preenchidos com água, devendo as demais aberturas ser convenientemente tamponadas, com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura pela qual a fumaça será introduzida. (ABNT,1997)

A fumaça deve ser introduzida no sistema através da abertura previamente preparada; quando for notada a saída de fumaça pelos ventiladores primários, a abertura respectiva de cada ventilador deve ser convenientemente tamponada. (ABNT,1997)

A fumaça deve ser continuamente introduzida, até que se atinja uma pressão de 0,25 kPa. Esta pressão deve se manter pelo período de 15 min sem que seja introduzida fumaça adicional. (ABNT,1997)

3.7 Dificuldades no processo

Em CAMPOS FILHO, 2004, é indicado a dificuldade do operário em montar o primeiro kit e se integrar ao processo.

“Sem o treinamento é improvável fazer com que o público consiga montar todas as partes do novo processo construtivo na ordem correta, pois eles não possuem nem conhecimento nem prática de execução e, mesmo que possuíssem essa prática, a sequência de montagem de cada kit hidráulico, além de não ser intuitiva, é diferente de qualquer outro que ele já tivesse montado antes. Por esse motivo é necessária a inclusão junto ao kit hidráulico de um material de apoio/secundário (diagrama da instalação) para auxiliar na ordem de montagem. Mesmo com um material de apoio, o treinamento ainda seria necessário.”

É enfatizado ainda que rápidos treinamentos podem surgir com o efeito, pois, além de não ter tempo de exercitar as habilidades requeridas pelo serviço, também não tem como testar se está correto o que entendeu da execução do serviço antes de ir a campo. (CAMPOS FILHO, 2004.)

A ausência da repetição das habilidades e a falta da avaliação da compreensão de todo contexto da execução do serviço antes da execução final do mesmo podem ocasionar erros de montagem, má qualidade no produto final, grande desperdício de material, aumentando o custo da edificação e baixando a produtividade. O que se deveria fazer é um treinamento de qualidade, que torne o trabalhador apto a montar o kit hidráulico rapidamente, com qualidade e sem erros, já no início de seus trabalhos na obra. (CAMPOS FILHO, 2004.)

O evento que valida que o serviço não foi executado corretamente é quando na hora de colocar o kit para funcionar, ou seja, colocar água e pressão, ele não vaze, pois se o kit hidráulico vazar foi em decorrência de alguns fatores entre eles: montagem incorreta do kit hidráulico, pessoas mal treinadas; falta de um treinamento adequado que englobe um grande número de pessoas; falta de infra-estrutura para o treinamento. A dinâmica de um cronograma de obra, pode muitas vezes, fazer com que essa falha seja identificada apenas após a entrega ao cliente. (CAMPOS FILHO, 2004.)

Por outro lado, muitos operários da construção civil não são profissionais da área e sim pessoas que estão desempregadas e vão buscar na construção civil uma forma de ganhar dinheiro. Essas pessoas começam a trabalhar como serventes e depois, com o dia a dia na obra, elas vão aprendendo outras atividades. Essa maneira informal de aprendizagem muitas vezes custa caro, pois os operários podem executar as tarefas de forma errada comprometendo a qualidade final do produto, aumentando as perdas de material e causando acidentes. (CAMPOS FILHO, 2004.)

3.8 Patologias e falhas

Por se tratar de uma tecnologia empregada apenas recentemente, não há registros significativos de patologias e falhas. Porém, este assunto será abordado pontualmente no capítulo 5: Estudo de Caso: Utilização de kits hidrosanitários em obra de edificação.

4. Estudo das vantagens e desvantagens do uso de instalações hidrosanitárias industrializadas

4.1 Vantagens

4.1.1 Redução dos custos com mão-de-obra

O diretor da empresa Bilenge, Eduardo Bilemjian Filho alega que com a adoção do uso dos kits hidráulicos em uma de suas obras, conseguiu gerar economia de 20% no custo da mão de obra dos serviços de hidráulica e de esgoto, em relação ao previsto em orçamento inicial com o método convencional. Isso se deu pelo fato dos mesmos 2 ajudantes 1 profissional qualificado que montavam os kits nas centrais subiam para fazer a instalação dos mesmo, intercalando o processo com as demais etapas construtivas. (Construção Mercado, referência eletrônica)

4.1.2 Independência com demais etapas construtivas

Como mencionado no capítulo 3. Instalações hidrosanitárias Industrializadas - Contextualização, o uso dos kits industrializados não interfere nas etapas de alvenaria e revestimento.

4.1.3 Não há necessidade do retrabalho de alvenaria e revestimento

Vinculado ao item anterior, a indenpendência das demais etapas construtivas faz com que não haja a necessidade de retrabalho destes 2 itens como no método convencional.

4.1.4 Retardo no início do processo de instalações

A independência do sistema de vedação e revestimento interno possibilita que as instalações prediais de água e esgoto e seus respectivos desembolsos sejam feitos em etapas mais avançadas de obra, conforme ilustrado na Figura 26.

Esse artifício confere ao planejamento da obra, uma maior possibilidade de manobra de desembolso.

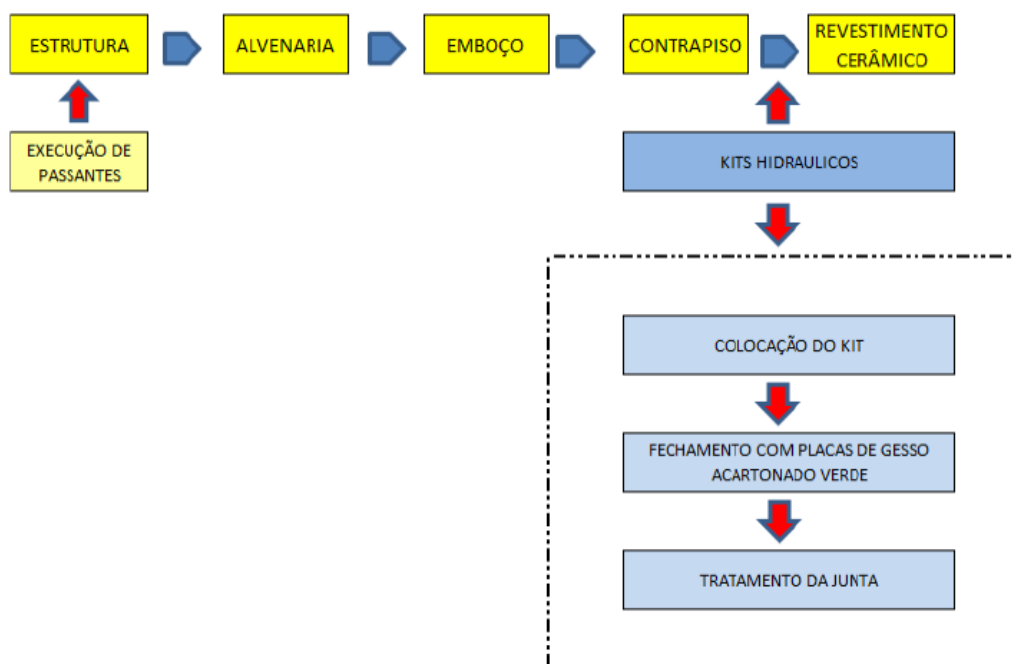


Figura 26: Ilustração esquemática da entrada dos kits nas etapas de obra. Fonte: Acervo da autora.

4.1.5 Padronização dos serviços

Como é do conceito do método executivo, a execução em padrões industriais faz com que, referenciando a um par de eixos, as tubulações em todos pavimentos estejam dispostas sempre na mesma posição e executadas da mesma forma. Isso possibilita um projeto de *as built* fiel a realidade da edificação e um maior conforto do usuário em não se surpreender com uma tubulação inesperada em sua alvenaria. Essa proposta também é um ponto positivo para o executor que, já conhece os níveis de dificuldade e detalhes do projeto no primeiro pavimento e terá que simplesmente repetir para os demais.

4.1.6 Redução do desperdício

A montagem dos kits nas centrais faz com que as tubulações fiquem concentradas. Pedacos de tubos podem ser reaproveitados em outros kits e há a redução dos resíduos de tubos nos pavimentos.

4.1.7 Maior precisão na quantidade de material necessária

Com a padronização dos serviços mencionada em item anterior, a quantidade de material utilizada no 1º pavimento será utilizada em todos, podendo assim, fazer uma previsão mais fiel da quantidade de material necessária.

4.1.8 Facilidade na identificação dos vazamentos e manutenção

O conceito de tubulações desembutidas da alvenaria faz com que a água proveniente de vazamentos não tenha que atravessar a alvenaria para ser detectada, os materiais de revestimento, do kit permitem essa identificação de maneira mais ágil. Com a manutenção, o mesmo acontece, já que é necessário apenas a remoção de uma carenagem ou um reparo no drywall de revestimento do kit para realizá-la. São processos mais rápidos e limpos que o retrabalho de uma alvenaria revestida.

4.2 Desvantagens

4.2.1 Necessidade do projeto de produção

Como mencionado anteriormente, para otimizar o funcionamento do uso dos kits industrializados, há a necessidade do projeto de produção e do investimento neste projeto.

4.2.2 Inserção de uma nova cultura aos profissionais de mercado

A mão-de-obra atual, não só mestres, pedreiros e serventes, mas engenheiros e arquitetos estão habituados a executar o serviço de instalações como vem executando há tempos pelo método convencional. O trabalho de conscientização de que o processo possui uma ordem cronológica que têm que ser seguida a risca e com atenção aos detalhes de execução é sem dúvida o ponto divisor entre o sucesso ou não do método.

4.2.3 Materiais encomendados sob medida

A solicitação de chassis e demais materiais de estruturação é feita a fornecedores especializados, que produzem as mesmas sob encomenda. Caso haja a necessidade de solicitação de uma quantidade pequena de material, é provável que o fornecedor não a tenha a pronta entrega e que não forneça ao mesmo valor unitário que um pedido feito em grande escala.

4.3 Estudo de Viabilidade

Um estudo de custos foi feito com base no apartamento apresentado na figura. Foi levantado na Tabela 1 os custos para execução do apartamento com as instalações embutidas na parede e na Tabela 2 utilizando os kits hidrossanitários. Podemos ver que segundo estes estudos a economia do uso dos kits é de 6,2%.

Apesar de haver um aumento de custos devido a aquisição de material para fechamento dos kits, prolongadores e quadros de estruturação a redução de gastos com mão-de-obra de instalações, mão-de-obra e material para suprir o retrabalho de alvenaria e revestimento e despesas com transporte e caçambas de entulho compensam e geram a economia citada.

Tabela 1 – Estudo de custos de instalações embutidas na alvenaria. Fonte: Autora.

Serviço	Quantidade		Valor unitário	Valor total
Hidráulica			Subtotal	R\$ 2624,83
Mão de obra Hidráulica	hs	36	R\$ 29,17	R\$ 1050,12
Material PVC esgoto	vb	1	R\$ 226,46	R\$ 226,46
Material PVC marrom	vb	1	R\$ 567,59	R\$ 567,59
Material PPR	vb	1	R\$ 780,66	R\$ 780,66
Rasgos e reconstituição da massa			Subtotal	R\$ 454,60
Mão de obra corte em alvenaria	hs	5,5	R\$ 29,17	R\$ 160,44
Disco de corte	pç	2	R\$ 13,00	R\$ 26,00
Entulho (caçamba)	m³	0,34	R\$ 50,00	R\$ 17,19
Mão de obra servente (transporte de entulho)	hs	2	R\$ 9,71	R\$ 19,42
Mão de obra pedreiro fechamento de rasgos	hs	18	R\$ 11,59	R\$ 208,62
Material fechamento de rasgos	m³	0,14	R\$ 166,79	R\$ 22,94
Alvenarias enchimentos e emboço			Subtotal	R\$ 1437,26
Fechamento de shaft (Bloco cerâmico)	m²	14,22	R\$ 21,44	R\$ 304,96
Mão de obra fechamento de shaft (Bloco cerâmico)	m²	14,22	R\$ 20,80	R\$ 295,86
Material enchimento (Bloco celular)	m²	6,44	R\$ 39,54	R\$ 254,64
Mão de obra enchimento	m²	6,44	R\$ 22,06	R\$ 142,07
Massa emboço	m²	27,2	R\$ 4,06	R\$ 110,43
Mão de obra emboço	m²	20,76	R\$ 11,29	R\$ 234,38
Mão de obra emboço (faixa)	m	16,8	R\$ 5,65	R\$ 94,92
			Total	R\$ 4516,69

Tabela 2– Estudo de custos de instalações com o uso de kits hidráulicos Fonte: Autora.

Instalação hidráulica com gabaritos e kit's

Serviço	Quantidade		Valor unitário	Valor total
Hidráulica			Subtotal	R\$ 2505,79
Mão de obra Hidráulica	hs	28	R\$ 29,17	R\$ 816,76

Material PVC esgoto	vb	1	R\$ 226,46	R\$ 226,46
Material PVC marrom	vb	1	R\$ 578,96	R\$ 578,96
Material PPR	vb	1	R\$ 825,81	R\$ 825,81
Prolongador	pç	12	R\$ 4,00	R\$ 48,00
Massa de calafetar	pç	2	R\$ 4,90	R\$ 9,80

Kit's hidráulicos			Subtotal	R\$ 625,30
Quadro para área de serviço (Aquecedor)	pç	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Quadro para área de serviço (Tanque)	pç	1	R\$ 59,00	R\$ 59,00
Quadro para chuveiro	pç	4	R\$ 45,00	R\$ 180,00
Quadro para cozinha	pç	2	R\$ 30,00	R\$ 60,00
Quadro para lavatório	pç	3	R\$ 28,00	R\$ 84,00
Quadro para lavabo	pç	1	R\$ 28,00	R\$ 28,00
Chapa para fixação dos registros reuso	pç	4	R\$ 3,12	R\$ 12,48
Chapa para fixação dos lavatório WC	pç	1	R\$ 4,02	R\$ 4,02
Chapa para fixação de pontos de AF, AQ e Esgoto	pç	2	R\$ 7,50	R\$ 15,00
Carenagem lavatório	pç	3	R\$ 23,00	R\$ 69,00
Carenagem cozinha	pç	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Silicone de vedação carenagem	pç	1	R\$ 13,80	R\$ 13,80

Fechamento em gesso acartonado e tampa			Subtotal	R\$ 1228,59
Estrutura e fechamento shaft (Suite master) -Mat + M.O.	m²	3,08	R\$ 56,10	R\$ 172,79
Estrutura e fechamento shaft (Banho 1 e 2) -Mat + M.O.	m²	6,16	R\$ 56,10	R\$ 345,58
Estrutura e fechamento shaft (lavabo.) -Mat + M.O.	m²	1,68	R\$ 56,10	R\$ 94,25
Estrutura e fechamento shaft (WC) -Mat + M.O.	m²	4,76	R\$ 56,10	R\$ 267,04
fechamento lavatório	m²	0,24	R\$ 56,10	R\$ 13,46
fechamento tanque	m²	0,66	R\$ 56,10	R\$ 37,03
fechamento aquecedor	m²	5,32	R\$ 56,10	R\$ 298,45

Total	R\$ 4234,62
--------------	--------------------

5. Estudo de Caso: Utilização de kits hidrosanitários em obra de edificação

5.1 Caracterização da Empresa

O estudo de caso se dará em um empreendimento de uma renomada construtora e incorporadora nacional, focada em imóveis de médio e alto padrão, atuante em 16 estados brasileiros além de Argentina e Uruguai.

Atualmente, emprega mais de 10.300 colaboradores diretos e investe constantemente em pessoas por meio da sua Universidade Corporativa e programas de responsabilidade social. Uma empresa que valoriza os bairros onde atua por meio de melhorias urbanas, cuida do meio ambiente ao praticar ações sustentáveis em seus empreendimentos e que, acima de tudo, melhora a vida das pessoas.

No Rio de Janeiro, a construtora iniciou sua atuação em 2000, quando incorporou uma conhecida construtora local.

5.2 Caracterização dos Objetos de Estudo

O empreendimento situa-se na cidade do Rio de Janeiro, em um Sub-Bairro da Barra da Tijuca. Consiste em uma edificação residencial multifamiliar com 8 Blocos. Cada bloco é constituído por 17 pavimentos tipo com 4 unidades privativas cada, mais a cobertura com 2 unidades privativas e telhado. Os pavimentos de uso comum, subsolo e térreo são comuns a todos os blocos.

O lançamento e entrega do empreendimento foi inicialmente dividido em 4 fases e posteriormente redividido em 5, sendo a fase 01: blocos 01 e 02; fase 02: blocos 03 e 04; fase 03: blocos 05 e 06; fase 4: bloco 07 e fase 05 bloco 08. O início das obras se deu em maio de 2011 e o habite-se da 1ª fase foi concedido em janeiro de 2014. O habite-se da 2ª fase esta previsto para março e as demais possuem defasagem acumulativa de mais ou menos 3 meses cada.

Como característica comum aos demais condomínios da Barra da Tijuca, apresenta embasamento luxuoso e imponente, sendo este item o principal atrativo para a venda de unidades. O embasamento conta com piscinas, saunas, salas de spinning, academia privativa, ambientes de recreação infantil, diversos salões de festa, espaço gourmet, bicicletário entre outros.

As unidades privativas possuem de 143 a 166m² podendo ser de 3 ou 4 quartos de acordo com a opção de planta do cliente. Todas as opções de planta apresentam a mesma quantidade de banheiros, 5 banheiros, sendo 3 pertencentes as suítes, ou banheiro canadense, dependendo da opção do cliente, e 1 as dependências de serviço e o lavabo - mantendo as posições dos kits e shafts em todos os apartamentos.

Cada uma das 3 suítes do apartamento tem seus lavatórios alimentados por água fria e quente. As bacias possuem ducha higiênica e no box encontram-se os shafts por onde passam as prumadas e alimentação hidráulica. Na frente do shaft encontra-se o kit do chuveiro também alimentado por água fria e quente. O banheiro de empregada também possui ducha e chuveiro nos mesmos moldes, porém o lavatório é alimentado exclusivamente por água fria. No lavabo, o lavatório também é alimentado exclusivamente por água fria e não possui ducha higiênica ou chuveiro, o esgoto também é desviado para o shaft que constitui um detalhe arquitetônico.

Na cozinha, a bancada possui cuba dupla alimentada por uma única torneira com água quente e fria. O tanque e as previsões de máquina de lavar e aquecedor situam em um mesmo shaft

Na parte construtiva o empreendimento se destaca por ser o pioneiro desta regional a incorporar técnicas como mesa voadora (utilizada apenas na 1ª fase), utilização de kits hidráulicos e uso de mão de obra própria para montagens de formas, lançamento de concreto e fechamento de paredes em drywall. Estas inovações tiveram grande influência no desenvolvimento do processo e em seus resultados como mostrado a seguir.

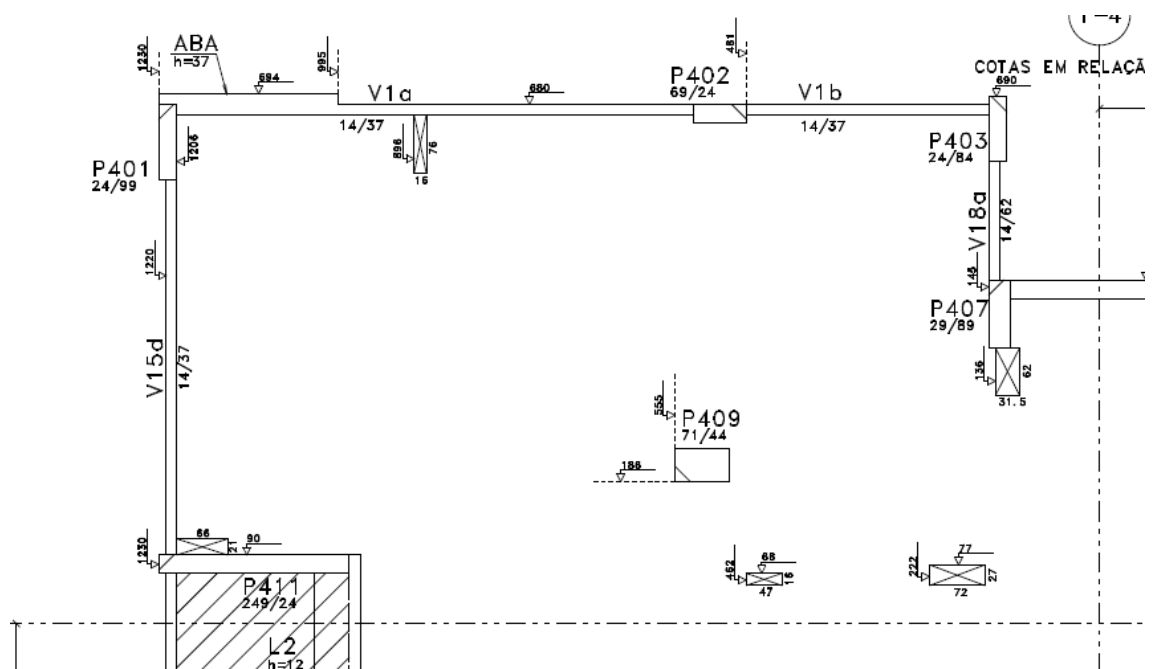
As instalações prediais foram todas terceirizadas, ficando a cargo da construtora apenas a estruturação de guias e montantes e o fechamento em drywall dos kits hidráulicos. Os demais serviços (revestimentos, esquadrias, pintura e acabamentos) também foram terceirizados a exceção do processo de montagem de formas e lançamento de concreto, como mencionado anteriormente.

5.3 Processo Executivo das Instalações Hidrossanitárias

5.3.1 Etapa 1: processo pré-concretagem

Para demarcar a posição dos pontos de passagem das tubulações na lajes, após a montagem das formas e antes da concretagem, foram usados caixas confeccionadas em

O posicionamento dos shafts nas lajes hidrossanitários são de responsabilidade da equipe de formas, sua marcação é feita de acordo o projeto de fôrmas, tendo como referência os eixos da laje, conforme pode ser observado no exemplo apresentado na Figura 27. Os demais shafts (gás, elétrico, especiais), são marcados pelo projeto de furação, referenciando os pilares. Já os demais elementos hidrossanitários (ralos, passagem de água fria, bacias sanitárias) também tiveram suas demarcações feitas através dos eixos das formas, de acordo com o projeto de vedação. Na Figura 28, está ilustrada a demarcação de um banheiro extraído do projeto de vedação.



46

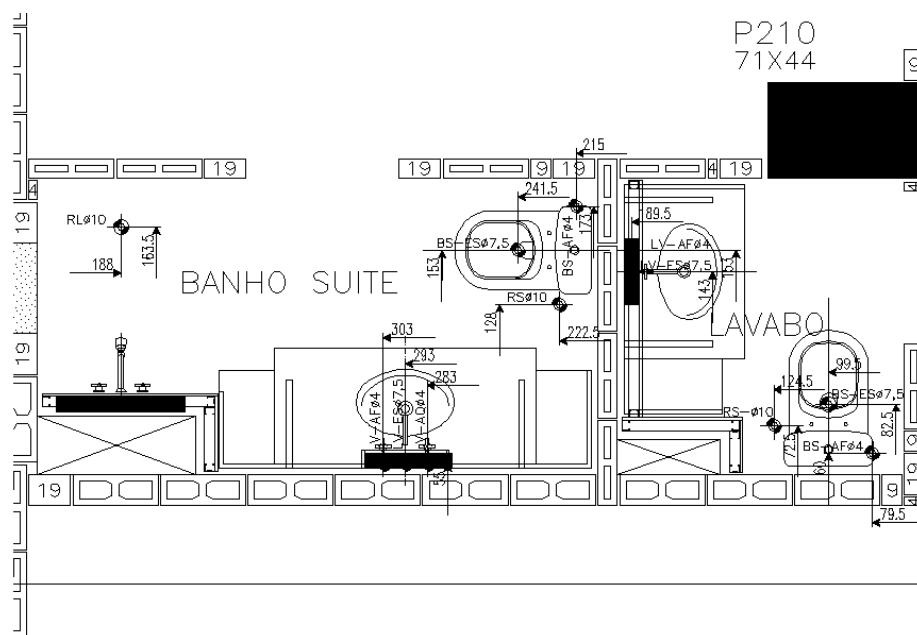


Figura 28: Projeto de Vedação. Fonte: Construtora, 2014.

5.3.2 Etapa 2 Execução de prumadas e : Chumbamento de passantes

Antes da marcação da alvenaria, são passadas as prumadas de esgoto e águas pluviais, pela empreiteira de instalações. As mesmas percorrem os 18 pavimentos do bloco e são desviadas no térreo. A fim de garantir o prumo, as mesmas são fixadas com tirantes metálicos até o fechamento dos shafts.

Após a elevação da alvenaria as palmetas de madeira são removidas e os pequenos pedaços de tubo são chumbados na laje, serviço também terceirizado. Na 1ª fase utilizou-se massa de areia, contrariando o procedimento executivo interno da empresa que recomenda o uso de grout para execução do serviço. Nas demais fases foi usado grout. É exigência ainda do procedimento, a verificação do prumo do tubo, e que este supere a laje na parte superior em 5cm e inferior em 15cm. Para conter o vazamento de grout é usado tarucel. Após executado o procedimento o tratamento de impermeabilização é feito apenas nos ralos utilizando epóxi.

5.3.3 Etapa 3: Distribuição de de Hidráulica e Esgoto

Após o aperto da alvenaria são distribuídos os dutos de hidráulica em CPVC e esgoto em PVC, pela empreiteira de instalações. A obra foi prevista e executada a fim de cumprir com as recentes exigências da prefeitura, de acordo com a Lei Complementar nº 13-A/2009, cada unidade possui seu hidrômetro individual. Portanto, as ramificações hidráulicas partem dos hidrômetros localizados na lixeira de cada

pavimento e se distribuem por cada apartamento pelo forro de gesso, descendo a unidade inferior pelos shafts e retornando ao pavimento pelos passantes.

Os esgotos também são distribuídos, partindo dos shafts de cada banheiro e cozinha onde se localizam as prumadas mas a conexão do joelho ao ralo só é executada após o contrapiso concluído a fim de evitar entupimentos.

5.3.4 Etapa 4: Posicionamento de guias e montantes

Concluído o emboço do pavimento, são fixadas as guias e montantes dos shafts pela equipe de drywall, mão de obra própria, para que os kits dos chuveiros, tanque e máquina de lavar possam ser fixados. Para assegurar o prumo e medidas exatas das peças são utilizados nível a laser, trena e esquadro devidamente aferidos e com laudo de calibração em dia. As guias são fixadas com uma finca pinos a gás.

5.3.5 Etapa 5: Montagem dos Kits Hidráulicos

Fixadas as guias e os montantes, a empreiteira de instalações sobe com os chassis de chuveiro, aquecedor e tanque, máquina de lavar roupas e lavatórios.

Os chassis já sobem com as braçadeiras fixadas e uma parte da tubulação para fechamento com as distribuições de água e esgoto do pavimento inferior. Os chassis são então fixados, respeitando os gabaritos de altura e posicionamento de projeto.

5.3.6 Etapa 6: Fechamento Hidráulico e de Esgoto

Após fixação das peças, executa-se o fechamento das tubulações. As tubulações são coladas com adesivo plástico – fazendo a soldagem a frio – na intenção de garantir a estanqueidade da mesma. Concluído o fechamento, aguarda-se 24 horas para secagem da cola e são feitos os devidos testes.

O teste das ramificações hidráulicas é executado bombeando água para o interior das tubulações garantindo uma pressão de 6kgf/cm² registrada por manômetro instalado. De acordo com o procedimento interno, deve-se aguardar 24 horas após o bombeamento e verificar se houve queda de pressão. Em caso positivo, o ponto de vazamento deve ser identificado e reparado. O procedimento de teste deverá então ser refeito até que não haja queda de pressão. Neste momento, a tubulação é considerada apta a entrega.

Para o esgoto, primeiro joga-se água no interior das tubulações para verificar possíveis entupimentos. Para os banheiros insere-se uma bexiga na ligação da ramificação com a prumada e a infla com uma bomba de ar, de modo a impedir o acesso do líquido a prumada conforme esquema da Figura 29. Então joga-se água nas saídas de esgoto, possibilitando verificar pelo apartamento inferior se as ramificações possuem

algum tipo de vazamento. Em caso positivo, o reparo é feito e o teste é refeito até que não haja vazamento algum. Aplicado o teste a todas saídas de esgoto e eliminados todos os vazamentos, a tubulação é considerada apta a entrega.

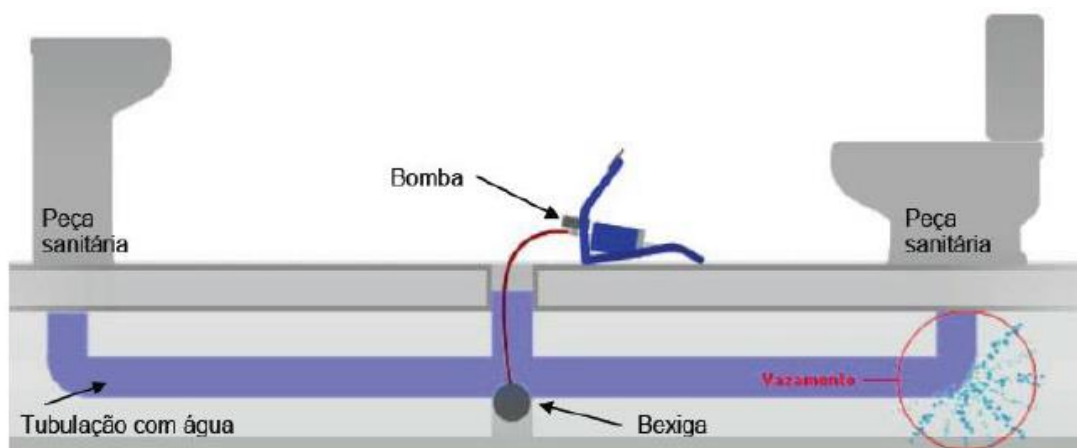


Figura 29: Esquema do teste de estanqueidade de instalações de esgoto. Fonte: procedimento interno da Construtora. Março de 2013.

5.3.7 Etapa 7: Plaqueamento dos kits

Com todas tubulações entregues, a área está liberada para o fechamento dos kits em drywall. Por se tratar de ambientes expostos a água, são utilizadas chapas em gesso resistentes a umidade, conhecido como drywall verde¹.

Em boxes, o procedimento da empresa recomenda que sejam tratadas abertura entre chapas e tubulações e nas juntas verticais com selante a base de poliuretano, depois deve ser aplicada 1 demão de selador com proteção contra umidade sobre toda a superfície da chapa.

Finalizado o tratamento das chapas o Box deverá ser todo impermeabilizado com resina epóxi, aplicando as telas aos pontos de encontro das chapas de drywall a alvenaria. Feito os testes de estanqueidade dos boxes, a área estará liberada para aplicação do revestimento cerâmico.

5.4 Falhas identificadas no projeto

O procedimento executivo interno da construtora estabelece que seja executado um apartamento protótipo no 2º pavimento. Esta diretriz tem por objetivo garantir que se ocorrer alguma falha de projeto, a anomalia seja identificada no protótipo e

¹ Chapas em drywall são chapas fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, onde uma é virada nas bordas longitudinais e colada sobre a outra. As chapas verdes apresentam resistência a umidade e são indicadas para ambientes molháveis ou molhados. Fonte: wallcenter.com.br, acesso em fevereiro de 2014.

adequadamente corrigida e os ajustes seriam feitos no sentido de que não fosse reproduzido nas demais unidades a serem executadas.

Neste caso, em específico foi observado que a fixação do kit da varanda coincidia com a passagem de um conduíte elétrico. Desta forma, foi estipulado que seriam feitos socos em uma fiada de alvenaria revestido em argamassa por onde o conduíte passaria através e o kit seria fixado sobre este soco.

No banheiro de empregada, onde a peça de louça é um lavatório fixo, devido ao desnível horizontal provocado pelo kit, não foi possível a instalação de um sifão rígido, previsto originalmente em projeto. Desta forma, o mesmo foi substituído por um sifão flexível, conforme figura.

5.5 Falhas no planejamento

Em meio ao processo de execução, foram danificados algumas peças. A solicitação inicial de material foi feita sem folgas, ou seja, exatamente a quantidade necessária para finalizar os blocos. A requisição e o tempo de chegada destes chassis atrasou significativamente o andamento de serviços da fase 01.

O revestimento em drywall dos chassis, acabam diminuindo a profundidade necessária para instalação dos rabichos. Desta forma, são previstos em projeto prolongadores dos pontos de água. Devido ao custo aparentemente oneroso destes prolongadores, os responsáveis pela obra decidiram postergar a compra do material na tentativa de forçar o empreiteiro de instalações executar a instalação dos metais nas condições impostas. A instalação não pode ser executada e devido ao atraso da chegada do material na obra a conclusão da instalação dos metais atrasou proporcionalmente.

As bancadas do empreendimento foram fixadas através de cantoneiras metálicas. Ao fazer a solicitação das mesmas não foi observada a necessidade de cantoneiras com dimensões menores para as bancadas do lavabo e churrasqueira, já que a diferença da altura de fixação da bancada para o kit era menor que a perna das cantoneiras adquiridas. Para solucionar tal questão as cantoneiras foram reduzidas em obra, comprometendo o desempenho do material.

5.6 Falhas executivas

Etapas 1: processo pré-concretagem

Por desatenção do responsável pelo processo de marcação dos pontos hidrossanitários e também por relapso da equipe de concretagem que deixava o mangote

remover as palmetas, alguns pontos hidrossanitários não ficaram marcados após a concretagem. Sendo necessária a execução do furo por meio de sonda rotativa.

Etapas 2 Execução de prumadas e : Chumbamento de passantes

A conexão do esgoto do lavabo as prumadas, ficou em diversos locais abaixo da altura do rebaixo em forro de gesso previsto em projeto: 2,30m. Esta falha gerou retrabalho de posicionar a junção adequadamente em mais de 20 banheiros da fase 01.

Devido a grande folga da palmeta de madeira usada para demarcar os pontos hidrossanitários, diversas vezes o passante foi chumbado fora do posicionamento adequado. Os problemas gerados foram:

1. Alguns pontos chumbados não estavam de acordo com as distâncias e posicionamento dos pontos de alimentação e saída de esgoto no kit, sendo necessário fazer desvios não previstos em projeto.
2. Alguns pontos de alimentação da bacia sanitária foram chumbados muito próximos a alvenaria de forma que não foi possível instalar a canopla de acabamento da mesma. Nestes pontos o furo foi refeito, muitas vezes após a cerâmica de piso concluída, rasgando o forro do apartamento inferior, para posicionar em local adequado.

Apesar de discordar do procedimento interno da empresa, por medidas econômicas os passantes foram chumbados com massa de areia ao invés de grout. Essa massa não garantiu estanqueidade adequada e apesar do processo de impermeabilização foram detectados vazamentos por entre o passante e a chumbeação. Nestes pontos a chumbeação foi refeita utilizando grout.

Etapas 3: Distribuição de de Hidráulica e Esgoto

Até o 4º pavimento do Bloco 02 a distribuição de hidráulica da área de serviço estava sendo executada por locais onde não estava previsto forro de gesso, discordando do projeto hidráulico. Tal distribuição foi refeita por local adequado.

Etapas 4: Posicionamento de guias e montantes

Durante a fixação dos kits dos aquecedores, foi observado que a distância entre os montantes auxiliares não estavam de acordo para fixação do kit. O posicionamento do kit era dado através da locação do ponto de gás que geralmente ainda não estava na posição exata quando a locação dos montantes era feita. Para entrar em um consenso, as equipes acordaram que estes montantes seriam fixados pela equipe de instalações.

Etapas 5: Montagem dos Kits Hidráulicos

A montagem dos kits não seguiu fielmente as orientações de projeto.

O caminho do tubo do passante até chegar ao ponto de alimentação não foi padronizado conforme orientações de projeto. Os parafusos para o plaqueamento do drywall ou os parafusos para fixação dos tanques diversas vezes atingiram os dutos de distribuição gerando vazamentos.

As abraçadeiras também não foram utilizadas de acordo com o projeto, deveriam ter deixado as saídas de alimentação e esgoto mais rígidas. Um grande problema enfrentado na entrega para o proprietário foi que devido as saídas de água ficarem frouxas, torneiras e chuveiros também o ficaram. O que ocasionou grande índice de revistorias.

Etapa 6: Fechamento Hidráulico e de Esgoto

Não foram observadas falhas significativas nesta etapa do processo.

Etapa 7: Plaqueamento dos kits

Foram verificadas frestas entre as placas fixadas em um mesmo kit e a fita telada foi aplicada somente no drywall revestido de pintura, o drywall revestido de cerâmica não foi protegido. A curto prazo, esta falha aponta fissuras no rejunte que foram corrigidas para a entrega ao proprietário.

Outra falha no plaqueamento foi a colocação de peças fora de esquadro, visualmente condenável, e a fixação de placas mais curtas em shafts observando frestas entre o fim das mesmas e o início do forro de gesso. As peças nessas condições foram refeitas.

5.7 Considerações sobre o estudo de caso

Avaliadas as falhas demonstradas no estudo de caso, o uso dos kits hidrossanitários não obteve todas as potenciais melhorias que o processo construtivo oferece.

O principal fator que responsável por esta perda de benefícios foi a não atenção ao posicionamento das saídas de água na laje e o chumbamento dos passantes que fizeram com que o distanciamento entre os pontos ficasse com medidas aleatórias. Essas simples medidas, executadas nas 1as etapas de obra, não possibilitaram o uso dos kits para montagem dos sistemas de distribuição aérea sob a laje do pavimento, comprometendo parte significativa do processo de montagem.

Outro fator que não foi positivo foi a montagem deficiente dos chassis de estruturação que comprometeram a entrega das unidades aos proprietários.

Por outro lado, a obra teve os benefícios de retardar a entrada do processo de instalações, de não ter tubos embutidos na alvenaria e conseqüentemente não ter o retrabalho nesta etapa, e ter uma previsão de tubulação padronizada no interior dos kits.

Por se tratar do 1º empreendimento com o uso desta tecnologia na regional carioca, pode-se dizer que esse estudo de caso é representativo da realidade da construção civil por apresentar erros e falhas inerentes a quem enfrenta o método pela primeira vez.

Mesmo com o relativo insucesso do uso do método, a construtora julgou que a inovação foi positiva e adota o mesmo em diversas outras obras onde o sucesso do uso dos kits é ressaltado.

7. Conclusão

As exigências competitivas do mercado da construção forçaram seus construtores a buscar métodos que garantam a qualidade, custo e prazo necessários ao sucesso dos seus empreendimentos. A inspiração no mercado industrial que desde sempre teve esses conceitos enraizados em sua cultura é clara, e cada vez mais temos indícios de métodos na construção civil que baseiam-se na montagem e instalação do que na execução e construção como promessas de melhoria ao mercado construtor. O kit hidráulico está inserido nesta realidade.

A confecção dos kits em centrais de produção confere aos mesmos um padrão de qualidade maior do que se as peças fossem montadas nos pavimentos. O conceito de padronização oferece potencial de melhoria de desenvolvimento do serviço o que propicia benefícios ao executor que estará habituado em executar o serviço de uma mesma forma e ao proprietário que terá ciência do caminho das instalações na sua unidade. A independência da alvenaria gerará menos resíduo, retrabalho e maior facilidade de reparos e manutenção quando necessário.

Estes e outros fatores levantados como potenciais benefícios do uso dos kits hidrossanitários industrializados demonstram que há potencial para garantir os ganhos de produtividade, qualidade, redução de custos e padronização dos serviços que são as propostas deste método construtivo.

Contudo, as dificuldades que surgem por ser uma técnica construtiva relativamente nova, podem comprometer a execução do serviço e fazer com que se perca os potenciais benefícios no decorrer da obra. A resistência do executor a absorver integralmente os aspectos e etapas que o uso dos kits exige demonstra ser a essência do insucesso. Vale ressaltar que essa resistência não é exclusiva dos operários de campo, mas também de engenheiros, técnicos e arquitetos.

A construção civil é um mercado onde a experiência é supervalorizada, especialmente no nicho de edificações. As inovações e introdução de novas tecnologias começaram a ser inseridas em larga escala na realidade de obra recentemente. Ou seja, há muito tempo se constrói usando os mesmo métodos, de maneira tradicional. Esse aspecto pouco inovador de outrora faz com que as sugestões de melhoria sejam recebidas com resistência, já que o profissional teve seus méritos e sucessos reconhecidos executando os mesmos serviços, do mesmo jeito por anos.

O investimento de tempo e recursos em conscientização e fiscalização de cada etapa das instalações de água e esgoto é fundamental para sucesso do método. Podendo-se dizer que é fator principal para determinar o sucesso ou não do mesmo.

8. Referências Bibliográficas

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160: Sistemas Prediais de esgoto sanitário- Projeto e execução.** Rio de Janeiro, 1999.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalação Predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1998.
- AMANCO, 2010. CATÁLOGO PREDIAL AMANCO.
- ASTRA, 2010. CATÁLOGO PEX ASTRA.
- BRASKEM, 2009. PVC na construção e arquitetura – Catálogo Braskem.
- CAMPOS FILHO, A. S., **Treinamento A Distância Para Mão-De-Obra Na Construção Civil.** Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica Universidade de São Paulo, São Paulo 2004.
- CONCEIÇÃO, A. P., **Estudo Da Incidência De Falhas Visando A Melhoria Da Qualidade Dos Sistemas Prediais Hidráulicos E Sanitários.** Tese (pós-graduação). Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. São Carlos, 2007.
- EMMETI, 2010. MANUAL TÉCNICO EMMETTI.
- GNIPPER, S. F., **Diretrizes para Formulação de Método Hierarquizado para Investigação de Patologias em Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários.** Tese (pós-graduação). Universidade Federal de Campinas – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2010.
- GORETTI, J. C., SOUZA, J. R., **Instalações Hidráulicas.** Manual Técnico. Encol, 1989.
- MELHADO, S.B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios.** 2001. 235 p. Tese

(Livre- Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2001.

MOREIRA, G. L. A. **Inovação Tecnológica E Aplicação De Novos Sistemas construtivos Nas Instalações Hidráulicas E Sanitárias**. Dissertação Graduação 2010.

NUNES, L.R., RODOLFO JR., A., ORMANJI, W., **Tecnologia do PVC**, 2ª Edição, Braskem, 2006.

REIS, P. F. **Análise do impacto da implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade nos processos de produção de pequenas e médias empresas de construção de edifícios**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1998.

REVISTA TECHNE, “*Duas maneiras de utilizar o PEX no sistema hidráulico*”.

Revista

Techne - Artigos, São Paulo.

REVISTA TECHNE, “*Sistema predial de água fria e quente em polietileno reticulado (PEX)*”. **Revista Techne** - Artigos, São Paulo. ed. 44

SANTANA, R. T., **Sucesso Empresarial E Declínio Fulminante: O Caso Encol**. Dissertação (Mestrado). Instituto Coppead – Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Rio De Janeiro, 2012

SAINT GOBAIN, 2005. Catálogo Linha Predial SMU & Tradicional Saint Gobain.

SUPER GREEN, 2010. CATÁLOGO SUPER GREEN.

TIGRE, 2010. CATÁLOGO PEX TIGRE.

TIGRE, 2010. CATÁLOGO PREDIAL AQUATERM TIGRE.

VIOLANI, M. A. F., **As Instalações Prediais No Processo Construtivo De Alvenaria Estrutural**. Seminario de Ciências Exatas/Tecnologia. Londrina, 1992.

Referências Eletrônicas

Pex Tigre em kit reduz 60% o tempo de instalação e aumenta produtividade de obra - AECWeb

Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/pex-tigre-em-kit-reduz-6025-o-tempo-de-instalacao-e-aumenta-produtividade-de-obra_4712 Acesso em fevereiro de 2014.

Como comprar kits hidráulicos – Construção Mercado

<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/146/kits-hidraulicos-sistema-e-indicado-para-projetos-com-alto-299784-1.aspx> Acesso em fevereiro de 2014.

ANANDA

http://www.anandametais.com.br/bra/produtos/divisorias/kits_hidraulicos.asp Acesso em fevereiro de 2014.

Barbi do Brasil

<http://www.barbidobrasil.com.br/index.php/kits-hidraulicos> Acesso em fevereiro de 2014.

Projeto hidráulico, ou a busca da excelência - AECWeb

http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/projeto-hidraulico-ou-a-busca-da-excelencia_1826 Acesso em fevereiro de 2014.

Industrializando processos na obra – Instalações hidrossanitárias - Cleverson Aislan Callera, Nucleo de Referência Paredes de Concreto

<http://nucleoparededeconcreto.com.br/artigos/industrializando-processos-na-obra-instalacoes-hidrossanitarias> Acesso em fevereiro de 2014.

Patologias em Sistemas Prediais Hidráulico-sanitários – AEA Educação Continuada

<http://www.aea.com.br/artigos/patologias-em-sistemas-prediais-hidraulicos-sanitarios> Acesso em fevereiro de 2014.